

**ANÁLISIS DE VIABILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO DE  
DESARROLLO TECNOLÓGICO CON ÉNFASIS EN INVESTIGACIÓN PARA EL  
SECTOR PETROQUÍMICO EN BARRANCABERMEJA, SANTANDER.**

**MARTHA LUCÍA DUCÓN FONSECA**  
**Tesis de Maestría**

**CONVENIO UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA – INSTITUTO  
TECNOLÓGICO DE MONTERREY  
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN  
MAESTRÍA DE ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS  
BARRANCABERMEJA  
2015**

**ANÁLISIS DE VIABILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO DE  
DESARROLLO TECNOLÓGICO CON ÉNFASIS EN INVESTIGACIÓN PARA EL  
SECTOR PETROQUÍMICO EN BARRANCABERMEJA, SANTANDER.**

**MARTHA LUCÍA DUCÓN FONSECA**

**Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Administración y  
Dirección de Empresas**

**Director:  
Prof. José Daniel Cabrera Cruz**

**CONVENIO UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA – INSTITUTO  
TECNOLÓGICO DE MONTERREY  
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN  
MAESTRÍA DE ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS  
BARRANCABERMEJA  
2015**

	<b>MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN CONVENIO UNAB-ITESM</b>	
	<b>ACTA DE CALIFICACIÓN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>	
CÓDIGO:	DUNA-FO-49	
VERSIÓN:	1	
FECHA:	26-05-14	
HOJA:	1 de 1	

**ACTA DE CALIFICACIÓN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN CONVENIO UNAB-ITESM**

**TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

ANÁLISIS DE VIABILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO CON ÉNFASIS EN INVESTIGACIÓN PARA EL SECTOR PETROQUÍMICO EN BARRANCABERMEJA, SANTANDER

**AUTORES**

**MARTHA LUCÍA DUCÓN FONSECA - U00066006**

**DIRECTOR**

José Daniel Cabrera Cruz Mg.

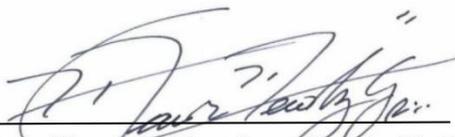
**JURADO**

Edgar Mauricio Mendoza García Ph.D.

Los suscritos, miembros del jurado calificador del proyecto de investigación en mención, sustentado por el(los) estudiante(s): **MARTHA LUCÍA DUCÓN FONSECA**, en opción al grado académico de **MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**, certificamos el cumplimiento de todas las observaciones por nosotros realizadas durante el proceso de evaluación y hacemos constar que resultó:

**APROBADO**

Para constancia se firma en Bucaramanga el día 23 de octubre de 2015.

  
**Edgar Mauricio Mendoza García Ph.D.**  
 Jurado

  
**José Daniel Cabrera Cruz Mg.**  
 Aprobado  
 Director Proyecto de Investigación

  
**Edgar Mauricio Mendoza García Ph.D.**  
 V.o.B.o. Director Maestría en  
 Administración ITESM-UNAB

<b>Elaborado por:</b> Coordinación de Maestría	<b>Revisado por:</b> Comité de Calidad UNAB virtual	<b>Aprobado por:</b> Comité de Calidad UNAB Virtual
---	--	--

## PÁGINA DE DEDICATORIA

*“Hay en el mundo un lenguaje que todos comprenden: Es el lenguaje del entusiasmo, de las cosas hechas con amor y con voluntad, en busca de aquello que se desea o en lo que se cree “. Paulo Coelho.*

*Gracias familia por creer en este sueño . . . y sobre todo por creer en mi capacidad para lograrlo.*

## **PÁGINA DE AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi agradecimiento al Doctor José Daniel Cabrera Cruz, Director de este Trabajo de Grado.

A la Doctora Sandra Sanguino, quien en su momento fuera Directora de la Maestría en Administración y Dirección de Empresas, su apoyo fue fundamental para el logro de este objetivo.

A cada uno de los docentes con quienes tuve la oportunidad de compartir experiencias profesionales y laborales que fundamentaron aún más el ejercicio de mi profesión.

Al Convenio UNAB – Tecnológico de Monterrey, quienes a través de su alianza estratégica hicieron posible el desarrollo de este programa de Maestría.

Al Doctor Arturo Moncada, Consultor Externo, por sus aportes y orientaciones en la consolidación de este trabajo.

A la Doctora Leydi Bibiana González Pardo, Líder SENNOVA para el Centro Industrial y del Desarrollo Tecnológico del SENA Regional Santander, por su apoyo incondicional y motivación permanente para que este trabajo llegara a feliz término.

Así mismo, a todas las personas que participaron de este proyecto, aportando su experiencia, conocimiento y visión del territorio para la formulación de una propuesta que dimensiona posibilidades de desarrollo en la región.

# CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	14
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	16
1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	17
1.3 DIAGNÓSTICO DE LOS CDTs Y SECTORES EXISTENTES .....	17
1.4 DELIMITACIÓN .....	19
1.5 OBJETIVOS.....	19
1.5.1 Objetivo General .....	19
1.5.2 Objetivos Específicos .....	19
CAPÍTULO 2: MARCO REFERENCIAL.....	20
2.1 MARCO CONCEPTUAL .....	20
2.1.1 Centros de Desarrollo Tecnológico .....	21
2.1.2 Centros de Investigación CI .....	23
2.1.3 Sistemas de Innovación .....	24
2.2 MARCO TEÓRICO .....	25
2.2.1 Estructura de los Centros de Desarrollo Tecnológico .....	25
2.3 MARCO CONTEXTUAL .....	28
2.3.1 La región: Barrancabermeja y el Magdalena Medio .....	29
2.3.2 La Academia y la Investigación en Petroquímica .....	35
CAPÍTULO 3: MARCO LEGAL .....	38
CAPÍTULO 4: MARCO METODOLÓGICO .....	40
4.1 PROCESO INVESTIGATIVO .....	40
4.1.1 Tipo de Investigación .....	40
4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	40
4.3 DISEÑO DE INSTRUMENTOS Y TOMA DE DATOS.....	43
4.3.1 La Encuesta. ....	43
CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	44
5.1 FUENTES SECUNDARIAS .....	44
5.1.1 Factores Tecno-Económicos.....	44

5.1.2	Factores Académico-Administrativo .....	48
5.1.3	Factores Administrativo - Legales .....	49
5.1.4	Estructura Organizacional .....	51
5.2	FUENTES PRIMARIAS .....	53
5.2.1	Resumen de Encuestas .....	53
5.2.2	Resultados de Entrevistas.....	59
5.3	DEFINICIÓN DE VARIABLES PARA EVALUACIÓN DE VIABILIDAD .....	61
5.4	ANÁLISIS DE VARIABLES PARA EVALUACIÓN DE VIABILIDAD .....	65
5.4.1	Análisis Financiero y Económico.....	65
5.4.2	Análisis Político, Legal y Administrativo .....	69
5.4.3	Análisis Técnico y Tecnológico .....	69
5.5	VALIDACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.....	70
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES .....		72
FUENTES Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		77

## LISTAS DE ILUSTRACIONES

	pág.
<b>Ilustración 1</b> Perfil ocupacional Barrancabermeja 2014 .....	31
<b>Ilustración 2</b> Sector de Bienes y servicios Petroleros.....	32
<b>Ilustración 3</b> Proyecciones operativas de Ecopetrol S.A. al 2020. ....	33
<b>Ilustración 4</b> Circuito de la Economía en Barrancabermeja .....	45
<b>Ilustración 5</b> Total de Empresas por fecha de matrícula desde 1990 (%) .....	46
<b>Ilustración 6</b> Organigrama CDT Petroquímica.....	52

## LISTADO DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1</b> Características según modelo Europeo: Visión España (CDTI, 2015) ....	25
<b>Tabla 2</b> Características según modelo Latinoamericano: Visión Colombia .....	26
<b>Tabla 3</b> Consolidado del Presupuesto de Barrancabermeja (2012 – 2015) .....	31
<b>Tabla 4</b> Caracterización de Instituciones Educativas de educación Superior.....	36
<b>Tabla 5</b> Total de Empresas por fecha de matrícula antes y desde 1990.....	41
<b>Tabla 6</b> Empresas por Municipio desde 1990 y vigentes a Junio de 2013 .....	41
<b>Tabla 7</b> Empresas por actividad económica (Según clasificación DIAN) a 2013 ..	46
<b>Tabla 8</b> Empresas no transformadoras de materias primas. ....	47
<b>Tabla 9</b> Análisis de variables de Ciencia y Tecnología aplicadas a los procesos de I+D+i en las empresas de la Región .....	54
<b>Tabla 10</b> Actores directos en Factibilidad de Centro de Desarrollo Tecnológico para el Sector Petroquímico en Barrancabermeja, Santander.....	59
<b>Tabla 11</b> Priorización de características para CDT según modelos Europeo y Latinoamericano .....	61
<b>Tabla 12</b> Matriz de Valoración del entorno según características seleccionadas..	63
<b>Tabla 13</b> Detalle Beneficio.....	65
<b>Tabla 14</b> Total Ingresos Beneficio 1 .....	65
<b>Tabla 15</b> Detalle beneficio 2 .....	66
<b>Tabla 16</b> Total Ingresos Beneficio 2 .....	66
<b>Tabla 17</b> Detalle beneficio 3 .....	66
<b>Tabla 18</b> Total ingresos beneficio 3.....	66
<b>Tabla 19</b> Detalle beneficio 4 .....	67

<b>Tabla 20</b> Total Ingresos Beneficio 4 .....	67
<b>Tabla 21</b> Detalle beneficio 5 .....	67
<b>Tabla 22</b> Total Ingresos Beneficio 5 .....	67
<b>Tabla 23</b> Total de ingresos .....	68
<b>Tabla 24</b> Costo Total de la alternativa .....	68
<b>Tabla 25</b> Flujo de Caja del proyecto .....	68
<b>Tabla 26</b> Cumplimiento de Objetivos del Proyecto .....	70

## GLOSARIO

**COMPETITIVIDAD:** Capacidad de las empresas de un país dado, para diseñar, desarrollar, producir y colocar sus productos en el mercado internacional, en medio de la competencia con empresas de otros países. (Alic, 2007).

**CENTRO DE INVESTIGACION:** Organización dedicada a adelantar investigación científica, dotada de administración, recursos financieros, humanos e infraestructura dedicada al desarrollo de este objeto.

**DESARROLLO TECNOLÓGICO:** Organización dedicada a desarrollar tecnología, proyectos de innovación tecnológica, proyectos de apropiación pública de la ciencia o de transferencia de tecnología, en el marco de un proyecto de innovación, dotada de administración y recursos financieros, humanos e infraestructura e infraestructura, destinada al desarrollo de ese objeto.

**DIAMANTE CARIBE:** Iniciativa presentada por Microsoft y LA Fundación Metrópoli al gobierno Colombiano que busca estudiar las ciudades del futuro para mejorar la competitividad de las mismas, utilizando dos paradigmas, la revolución digital y la nueva escala de las ciudades.

**EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA:** Organizaciones productoras de bienes o servicios comprometidos con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de fabricación innovadores a través de la aplicación sistemática de conocimientos técnico científicos. (Office of Technology Assessment).

**GLOBALIZACION:** Tendencia de los mercados y de las empresas a extenderse, alcanzando una dimensión mundial que sobrepasa las fronteras nacionales. (Diccionario Real Academia de la Lengua).

**INNOVACION:** Introducción de un nuevo, ó significativamente mejorado producto, bien o servicio, de un proceso, de un método de comercialización o de un nuevo método organizativo en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

**INNOVACION TECNOLÓGICA:** Innovación que se distingue por una mejora o novedad en las características del desempeño de los productos o servicios, y su aplicabilidad en la práctica dependerá del grado en que dichas características y su grado de novedad sean un factor importante en las ventas de una empresa o industria concerniente. (Manual de Oslo).

**PRODUCTIVIDAD:** Vínculo que existe entre lo que se ha producido y los medios que se han empleado para conseguirlo. La productividad suele estar asociada a la eficiencia y al tiempo.

**REDES DE CONOCIMIENTO:** Iniciativa estratégica para desplegar la gestión del conocimiento tanto sectorial como institucional soportadas sobre las capacidades institucionales, entre ellas: la cultura organizacional, los procesos, la tecnología, el talento humano y las relaciones con el entorno. (Plataforma SENA).

**SISTEMAS DE INNOVACION:** Interacciones entre varias instituciones, organizaciones y empresas participantes, que en su mayoría funcionan independientemente unas de otras.

**TECNOLOGIA:** Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. ( Real Academia de la Lengua).

**POLÍOLEFINAS:** Plásticos más conocidos, ofrecen una serie de propiedades como son flexibilidad, resistencia mecánica, bajo peso, estabilidad, impermeabilidad a la humedad y fácil esterilización, que las hacen muy versátiles en sus aplicaciones.

**PETROQUIMICA:** Rama de la Química que en forma de industria explota ,, refina y produce todos los derivados del petróleo y el gas natural.

**VIABILIDAD:** Posibilidad de llevar a cabo un proyecto a buen término.

## RESUMEN

Esta tesis se estructura como una propuesta de viabilidad para la “creación de un Centro de Desarrollo Tecnológico con énfasis en el sector Petroquímico en Barrancabermeja, Santander”; en donde se profundiza en la comprensión conceptual de los componentes administrativos, técnicos, económicos y financieros y se definen escenarios de factibilidad a través de la determinación de variables descritas en modelos europeos, latinoamericanos y nacionales de creación, desarrollo y fortalecimiento basados en criterios de sistemas de innovación y desarrollo tecnológico emitidos por los entes reguladores como Colciencias. Para tal efecto, se recurre al análisis documental de páginas de internet local, textos argumentativos y documentos técnicos, así mismo al diseño e implementación de instrumentos de recolección de datos como encuestas y entrevistas para diagnosticar e identificar la percepción y asertividad de los empresarios en torno al sector Petroquímico. El referente teórico se fundamenta en los planteamientos del Centro para el desarrollo Tecnológico de España y en el autor Luis Garay. Así mismo, la definición de la estructura organizacional y funcional se apoya en los elementos del Instituto de Tecnología de Dublin, el Instituto de Tecnología de la Florida, el Instituto de Tecnología Lamar con sede en Texas, el Centro de Desarrollo Tecnológico de la Industria Automotriz, el Centro de Desarrollo Tecnológico del Oriente, el Centro de Desarrollo Productivo en Joyería y el Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas, todos ellos en Colombia.

**Palabras Clave:** Viabilidad, Desarrollo Tecnológico, Innovación, Investigación, CDT, CI, Servicios Tecnológicos.

## **ABSTRACT**

This thesis is structured as a feasibility proposal for "Creating a Technological Developing Centre with an emphasis on the petrochemical area in the city of Barrancabermeja, Santander"; Where it delves into the conceptual understanding of the administrative, technical, economic and financial components and in the definition of sceneries of probability by determining variables described in European, Latin American and National models of creation and development defined based on the criteria of innovation systems and Technological Development issued by Colombian regulators such as COLCIENCIAS. To that end, they resort to the documentary analysis of local web pages, argumentative texts and technical documents, also the design and implementation of instruments of collection of data like surveys and interviews in order to diagnose and identify the perception and assertiveness of businessmen around the Petrochemical sector. The theoretical reference is based on the proposals of the Technological Developing Centre in Spain and also in the writings made by the author Luis Garay. Likewise, the definition of the organizational and functional structure is supported on the elements of the Dublin Institute of Technology, Florida Institute of Technology, Lamar Institute of Technology located in Texas, the Technology Development Center of the Automotive Industry, the East Technology Development Center, the Center for Productive Development in Jewelry and The Technology Development Center of Gas, the last four placed in Colombia.

## INTRODUCCIÓN

El (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2009) apoyado en el Plan de Desarrollo Maestro apalanca el crecimiento de la industria y la integración de la producción en cadena, facilitando la viabilidad y el desarrollo de refinerías y proyectos petroquímicos en la región y consolidando a la industria como líder en Sur América. Aun así subsisten aspectos que resultan insuficientes para permitir al país aprovechar al máximo las ventajas potenciales de la actividad petroquímica.

Ante las perspectivas de desarrollo para Barrancabermeja planteadas en el Proyecto Diamante del Caribe y Santanderes de Colombia, iniciativa presentada por Microsoft y Fundación Metrópoli al Gobierno Colombiano, impulsada por FINDETER con la cooperación del BID, se propone desarrollar una operación piloto a nivel mundial sobre el territorio en mención, para acelerar su competitividad y convertirlo en un motor del desarrollo económico en Colombia integrando propuestas estratégicas de intervención e impulso a nuevas tecnologías digitales al servicio de la población a partir de los retos y oportunidades identificadas.

El propósito de esta tesis es realizar un análisis de las condiciones de viabilidad requeridas para la creación de un Centro de Desarrollo Tecnológico con énfasis en investigación e innovación para el Sector Petroquímico en Barrancabermeja, como herramienta de competitividad en la Región del Magdalena Medio.

## CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Ante el hecho que la globalización de la economía es una realidad hasta el momento irreversible, la Innovación y la tecnología dentro de ese contexto son consideradas como estrategias fundamentales para el logro del desarrollo, la competitividad y la productividad de las empresas; de ahí que se considere que la economía del conocimiento sea uno de los motores de la globalización. En este proceso colaboran investigadores, gestores, empresarios, gobierno nacional, regional y local, instituciones educativas, la opinión pública y otros actores de la sociedad.

Esfuerzo conjunto que se ve reflejado en la creación de los Centros de Desarrollo Tecnológico, ya que ellos a través de los servicios que prestan como laboratorio y ensayos, cursos de formación adaptados a la realidad empresarial, asesoramiento, diagnósticos tecnológicos y proyectos de Investigación y Desarrollo aplicados que ofrecen a la empresas; dinamizan el proceso globalizador.

A esta realidad económica no ha sido ajena la ciudad y tras su proyección de ciudad futuro, ha realizado ejercicios de priorización de apuestas económicas con expectativas de crecimiento en la ciudad; uno de ellos fue el ejercicio de socialización y consolidación de la propuesta Diamante Caribe, donde Barrancabermeja ha definido que enfocará la presentación de proyectos en los cuatro sectores identificados con potencial de desarrollo en la región, tales como Petroquímica, Energético, Agua y Logístico, en alineación con la puesta en marcha de Mega proyectos de impacto Nacional y Regional, como la Construcción de la Ruta del Sol, el Enrutamiento del Río Magdalena y la Plataforma Logística Multimodal (VANGUARDIA, 2014). De aquí, surge la oportunidad de aprovechar las ventajas competitivas de la ciudad y es por esto que la creación de un *Centro de Desarrollo Tecnológico con énfasis en investigación e innovación para el Sector Petroquímico*, actuaría como dinamizador de la economía Local y Regional.

Por lo anterior, surge la necesidad de diagnosticar y proponer una alternativa que permita especializar los sectores de la economía y generar mayor competitividad a través del uso y la administración de la tecnología y de los recursos asignados a la región a través del acompañamiento de proyectos de base tecnológica y convenios de cooperación que a su vez dinamicen la gestión del conocimiento y la producción científica y tecnológica en los sectores empresariales y académicos; estudios de Centros como el CER y COMPETITICs reflejan la necesidad de *proyectar a la región* desde un nuevo sector ancla enfocado en la petroquímica que dinamice los sectores primarios, secundarios y *atender* así los cambios que

en los últimos años ha sufrido la economía de la Región a causa de la inestabilidad en los precios del petróleo y sobre todo a la influencia que éste sector ancla ha tenido en el desarrollo tecnológico y científico de Barrancabermeja.

Actualmente, no existen estudios focalizados que sean insumo para la toma de decisiones y que evalúen de manera integral el comportamiento y el crecimiento de la región desde diferentes áreas: Tecnológica, Académica y Económica. Así mismo, y según datos de COLCIENCIAS, no existen Centros de Desarrollo Tecnológico en el país que posean un énfasis en el sector Petroquímico, lo que permite a través de este estudio, desarrollar un instrumento para la proyección de un Centro aplicado a las zonas de influencia en el área de producción y transformación petroquímica.

## **1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

La estructuración de variables para el presente estudio, se definen desde la perspectiva de análisis económico, técnico, tecnológico, administrativo, legal, político y financiero, haciendo especial énfasis en la problemática económica de la región. A continuación se plantean las preguntas problematizadoras que definieron el estudio de viabilidad para la creación de un Centro de Desarrollo Tecnológico con énfasis en Petroquímica.

¿Cuenta la ciudad con la infraestructura científica y/o académica requerida para el desarrollo de un CDT para el sector Petroquímico?

¿Las condiciones empresariales locales además de preparadas para este tipo de servicio, cuentan con las condiciones de solidez económica para desarrollar los productos generados por este tipo de Infraestructura Tecnológica?

¿Cuáles son las acciones que desarrollan la Estatal petrolera y el Estado Colombiano para generar las condiciones socio-económicas que permiten el desarrollo de una Propuesta como a la se quiere demostrar su viabilidad o lo contrario?

¿Se hace necesario diseñar e implementar acciones políticas, administrativas y legales para superar las condiciones estructurales que limitan el desarrollo empresarial y científico de la ciudad?

## **1.3 DIAGNÓSTICO DE LOS CDTs Y SECTORES EXISTENTES**

Según COLCIENCIAS (2014), en su plataforma ScienTI – Colombia, actualmente existen 24 Centros de Desarrollo Tecnológico CDT y 44 Centros de Investigación

conformados. Dentro de estos, cinco pertenecen al sector Agropecuario, cinco al sector Energía y Minería, cuatro al sector industrial, tres al sector de nuevas tecnologías, tres al sector Gestión y productividad – Agroindustria, uno al sector Salud, uno al sector Educación Ambiente – Productividad, uno al sector Ciencias Sociales y uno mas al sector de Apropiación Social; estos centros están ubicados en la Región Centro Oriente, Pacífico, Centro Sur y Caribe.

Santander, cuenta con tres CDTs; Centro de Productividad y Competitividad del Oriente que fue creado en el año 2001; su creación se presentó como iniciativa a COLCIENCIAS y de allí obtuvo el primer apoyo financiero para su funcionamiento, en la presente vigencia fue calificado en categoría B. Este Centro se dedica a la gestión de proyectos de desarrollo y transferencia en áreas tecnológicas, productivas, industriales, comerciales, ambientales y legales, así como al desarrollo de iniciativas de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación al interior de los sectores tradicionales y la transformación productiva.

Así mismo, se encuentra la Corporación Centro de Desarrollo Productivo de Joyería, conformado como una asociación civil de carácter mixto sin ánimo de lucro, integrada por empresarios del sector joyería del área metropolitana de Bucaramanga y con el apoyo del departamento de Santander, municipio de Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander UIS, Corporación Escuela Tecnológica del Oriente Colombiano CETO, Agremiación Colombiana de Joyeros y actividades afines ACOIJOYAS y Asociación Colombiana de medianas y pequeñas industrias ACOPI Seccional Santander. Este CDT contribuye al fortalecimiento e incremento de la productividad y competitividad del sector joyería, mediante la presentación de servicios técnicos, tecnológicos así como la gestión y ejecución de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. En cuanto a su estructura organizacional está conformado por la Asamblea, el Revisor Fiscal, Junta Directiva, Dirección, Unidad de apoyo como organismo asesor externo, cinco departamentos identificados como de Recursos Humanos, Financiero, con la dependencia del área de Contabilidad; un departamento de Comunicaciones, Comercial y de Sistemas, cuenta también con un área de logística, transversal a toda la organización. Sus servicios se han agrupado en las áreas de calidad, formación, asistencia técnica y de diseño.

Se encuentra también el Centro de Desarrollo Tecnológico del gas; conformado como una entidad de derecho privado y participación mixta, legalmente constituido con carácter científico y tecnológico, sus acciones se focalizan hacia el sector del gas, pero han ampliado su cubrimiento hacia el sector de producción, refinación, procesamiento, transporte y distribución de gas e hidrocarburos, grandes consumidores de gas natural, sector vehicular, entes reguladores y de control, laboratorios de investigación, calidad y ensayos. A penas en el 2014 les fue renovado su reconocimiento y obtuvieron acreditación ISO17025 para el primer laboratorio de calibración de instrumentos de medición de velocidad de aire en Colombia.

## **1.4 DELIMITACIÓN**

El presente estudio establece los criterios de análisis de viabilidad para la creación de un Centro de Desarrollo Tecnológico con énfasis en investigación e innovación para el Sector Petroquímico en Barrancabermeja que apalanque la creación y generación de valor en la pequeña y mediana empresa.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo General**

Analizar la viabilidad para la creación de un Centro de Desarrollo Tecnológico con énfasis en investigación e innovación para el Sector Petroquímico en Barrancabermeja y proponer algunas orientaciones para su creación.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

1. Identificar y sintetizar a partir de fuentes de información primaria y secundaria, experiencias existentes en Colombia en torno a la creación de CDT.
2. Identificar elementos que evidencien la viabilidad y pertinencia para la creación de un CDT en Barrancabermeja, orientado al sector Petroquímico.
3. Proponer orientaciones, características y sugerencias para la creación de un CDT en Barrancabermeja, orientado al sector petroquímico.
4. Elaborar un informe que sirva de insumo para la viabilidad en la creación de un CDT en Barrancabermeja.

## **CAPÍTULO 2: MARCO REFERENCIAL**

### **2.1 MARCO CONCEPTUAL**

En Colombia, el estado impulsa la creación y el fortalecimiento de los Centros de Desarrollo Tecnológico a través de la articulación de la oferta de Ciencia y Tecnología con las necesidades de las empresas (EL TIEMPO, 1997), históricamente, estos centros cubren la demanda de investigación aplicada, control de calidad de productos y servicios, capacitación y asistencia técnica para y de las empresas, reflejados en servicios de Investigación y desarrollo I+D, en transferencia de tecnología, en asesoría en la negociación tecnológica y en la búsqueda, selección, análisis y suministro de información técnica.

(Garay, 2002), describe a los CDTs, como una estrategia fundamental para la política de Innovación, Competitividad y Desarrollo Tecnológico a través de la articulación de las redes de Universidad – Empresa – Estado. Añade además que los CDTs son actor clave para la generación de la cultura de la innovación empresarial basadas en la cooperación y las alianzas estratégicas inter empresariales y de gerencia participativa. Se debe analizar el papel que desempeñan las universidades y los centros de investigación, ya que es allí donde se especializan las capacidades científicas y tecnológicas en función de las necesidades de la empresa y el estado media y financia el desarrollo y la apropiación de este conocimiento.

Es importante reflexionar sobre el impacto que generan los CDTs en las regiones del país, estableciendo un análisis primario de los actores que inciden sobre los resultados que aportan éstos a la consolidación de la competitividad y la productividad del país. A finales de 1997, según referentes de COLCIENCIAS, la participación en financiación de los CDTs estaba articulada en un 43% por el sector privado, 23% por COLCIENCIAS, 4% por entes regionales y el restante por agentes gubernamentales y de cooperación técnica internacional. (EL TIEMPO, 1997).

Según Castillo (2009), los centros de investigación y desarrollo tecnológico se han orientado cada vez más a proveer productos de alto valor agregado para aumentar la competitividad del sector productivo. Esta afirmación, se toma como referencia para la selección de términos claves en el análisis conceptual del proyecto, que permitirán clarificar y estructurar los componentes necesarios para viabilizar la creación del CDT con énfasis en el sector Petroquímico.

### 2.1.1 Centros de Desarrollo Tecnológico

Antes de conceptualizar a los Centros de Desarrollo Tecnológico, es importante analizar conceptos en torno al desarrollo tecnológico, (Ordóñez, 2007) Afirma en su artículo *El desarrollo tecnológico en la historia*:

...Aunada a las circunstancias económicas de cada país, hay que tener presente que la tecnología y sus innovaciones no son un elemento que se desarrolle per-se, es decir creación exclusiva y aislada de los científicos en sus laboratorios, sino que ella reviste de otros elementos que la determinan: En efecto, la técnica es también fruto de una compleja dinámica en la cual intervienen factores políticos, culturales y económicos muy diversos. Además, la técnica no es solo un fenómeno que se produce en la historia, sino que es, a su vez, un factor decisivo del cambio histórico. En este sentido, para entender la naturaleza del desarrollo tecnológico es preciso considerar tanto la pregunta por las condiciones sociales de aparición de los desarrollos técnicos, como el problema de su impacto en la sociedad y en la cultura...

Este concepto refuerza la importancia del análisis de los factores políticos, culturales y económicos de las regiones así como la concatenación que debe existir entre ellos con el fin de lograr que la iniciativa de estructurar centros de desarrollo tecnológico sea un factor de apalancamiento que aporten al crecimiento de las microeconomías de la región y por ende al fortalecimiento de las macroeconomías del país.

El proceso de transformación industrial, social, político y económico de los siglos VIII y XX, marcó la revolución científica y su impacto sobre la sociedad. RASNER (2008), propone algunos conceptos claves:

...Si bien los avances tecnológicos de la Primera Revolución Industrial fueron en gran medida fruto de científicos e investigadores individuales: Watt, Bell, Faraday, Edison, y otros, la Segunda Revolución industrial (1870-1945) con el advenimiento de los motores de combustión interna, la electrificación de las fabricas (entre otros elementos) facilitan la expansión industrial y el surgimiento del Taylorismo y el Fordismo como modelos organizativos empresariales, que apalancan los procesos investigativos bien sea al interior de las empresas y en los centros educativos, o dentro de los planes de los estados como lo empezó a implementar la URSS con sus Planes quinquenales (Gosplan) a partir de 1928 hasta su disolución en 1991 (Lozano, 2014), en los cuales planificaba las metas tanto en producción, como en otros ámbitos como la educación e investigación.

...La Tercera Revolución Industrial una vez concluida la II Guerra Mundial presenta como innovaciones principales: Microelectrónica, Robótica, Ingeniería genética, Nuevos materiales: cerámicas, fibra óptica, silicio, polímeros, Tecnologías de producción, transmisión y almacenamiento de la información y la comunicación...

Con lo anterior y profundizando en el concepto de Centro de desarrollo tecnológico es importante definir los factores claves para la creación de un CDT. De acuerdo a los autores consultados, los principales factores son: Estrategia funcional, Estructura, Financiación, Tipos de CDTs, Portafolio de Servicios. Garay (2002) aporta una caracterización desde el análisis y el contexto Colombiano en torno a las principales estrategias aplicables:

- A. Estrategias funcionales:
  - Políticas tecnológicas: A) Facilitar la transferencia interna de tecnología, aumentando, racionalizando y mejorando la capacidad negociadora en la adquisición de tecnología importada, B) Generar tecnología de origen nacional con amplias posibilidades de transferencia a las empresas.
  - Ámbitos: Tecnologías organizacionales, gerencia estratégica, desarrollo de competitividad, mejoramiento continuo, cooperación inter empresarial, gestión tecnológica y desarrollo de recursos humanos.
- B. Estructura: Enfoque de centros virtuales o centros red, modalidad que optimiza el aprovechamiento de las capacidades existentes de investigación y servicios tecnológicos, a la vez que racionaliza los costos de operación.
- C. Funciones: Asegurar que sus servicios tengan demanda dentro de los usuarios en el sector productivo, sin pretender remplazar la actividad tecnológica de las empresas usuarias sino potenciarla y complementarla.
- D. Financiación: Aporte del capital público en la modalidad de capital semilla, imprescindible en el período de maduración del centro. Se observa la necesidad de mantener esta modalidad durante el tiempo suficiente para lograr su consolidación, y sustituirlo posteriormente por contratos marco que permitan incrementar la capacidad tecnológica del centro.
- E. Tipos de Centros de Desarrollo Tecnológico: Actividad industrial, la agropecuaria, las nuevas tecnologías e incubadoras de empresas de base tecnológica. En general, los centros tienen personería jurídica propia, unos son privados y otros mixtos.
- F. Portafolio de Servicios: Capacitación, Asistencia técnica, Consultoría e información I&D

Así mismo, el autor CASTILLO (2009) define a los Centros de Investigación, desarrollo tecnológico como organizaciones profesionales que operan con una estructura descentralizada, para desarrollar proyectos de investigación dependen directamente de las habilidades y los conocimientos de sus profesionales y académicos, para generar sus productos. En su definición, argumenta la conexión que existe con sus clientes y la demanda tecnológica y de innovación, así como realiza especial énfasis en la capacitación del recurso humano para generar competencias en el área industrial. De igual forma, nos invita a la reflexión hacia las tendencias de cambio de la Innovación tecnológica, los estándares de calidad y la especialización industrial.

Los CDT han sido semilleros que mejoran la gestión del conocimiento para el desarrollo de una economía dinámica. Su quehacer debe estar orientado al cierre de brechas tecnológicas y a la masificación del conocimiento que se genera en lo local pero que puede ser aprovechado como ventaja global a partir de las personas que intervienen en él y sus procesos innovadores.

Es evidente que a través de la inclusión de propuestas innovadoras y generación de valor agregado, las empresas alcanzan un mejoramiento sustancial en sus procesos internos y en la oferta de sus productos o servicios; sin embargo y a pesar de los beneficios que puede traer la innovación y el desarrollo tecnológico para el mejoramiento de la competitividad, cada uno de estos procesos innovadores tiene un esfuerzo que no todas las empresas podrían estar en capacidad de asumir con recursos propios.

### **2.1.2 Centros de Investigación CI**

La innovación y el desarrollo tecnológico tienen una marcada incidencia en el progreso de las regiones más aún cuando se hace en sinergia con la búsqueda de soluciones a problemas sentidos en la sociedad y en el ámbito empresarial para adquirir o desarrollar ventajas competitivas dentro o fuera del territorio; según la Fundación COTEC (2004), la mejora de la oferta de productos y servicios de las empresas y su modernización (procesos y operaciones), necesarios para mejorar su productividad implica un esfuerzo innovador sistematizado que no todas las empresas puede hacer con sus propios recursos.

En ese contexto aparecen en el escenario los Centros de Investigación, El autor GARAY (2002) propone una concepción que permite generar análisis en torno a los CI y encuentra que en algunos centros se observa un interés todavía incipiente en la I&D, que responde en todos los casos a una realidad de los sectores industriales que todavía no incorporan la tecnología como herramienta de competitividad, ya sea por desconocimiento de ella o por la escases de recursos para acceder a la misma.

Según la Teoría General de Sistemas, los CI están conformados por componentes que generalmente son equipos de personas que trabajan interrelacionados para cumplir un objetivo determinado. Las universidades generalmente crean sus centros de investigación ligados a facultades, escuelas, departamentos para atender una o varias líneas de investigación, por tanto existe una planificación para su creación; lo que nos permite confirmar que los centros de investigación son sistemas teleológicos.

Son muchas las definiciones que encontramos de CDTs, entre otras destacamos VINICIUS, (2010) quien define a los Centros de investigación como:

... Equipo de personas que tiene la finalidad de crear y desarrollar investigación con una base académica y científica, con el fin de ayudar a la sociedad a través de la extensión y servicios; es importante destacar que cada centro de investigación varía en su estructura incluso en los centros de una misma Universidad...

...Son sistemas abiertos que tienen una relación directa o indirecta con su entorno, por tal razón es necesario que sus esfuerzos vayan dirigidos al desarrollo de proyectos que generen un impacto positivo en la sociedad, y con mayor razón las Universidades Latinoamericanas.

En Colombia, los organismos y entidades ejecutoras de I+D son en gran parte los Centros de Investigación pertenecientes al sector de educación superior. Asimismo se destaca la participación de instituciones que responden a nuevas formas organizacionales en la ejecución de I+D, tales como los centros tecnológicos y las incubadoras de empresa de base tecnológica. COLCIENCIAS apoya a los centros tecnológicos a través del capital semilla. Las incubadoras de empresas apoyan la creación de empresas y la generación de empleo con alto valor agregado en conocimiento. Pueden ser independientes o pertenecer a centros regionales de productividad. Por último, es posible destacar entre los centros ejecutores de I+D al Centro de Excelencia en Genómica y a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).

### **2.1.3 Sistemas de Innovación**

El término de Sistemas de Innovación, hace referencia a los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) quienes aportan al mejoramiento de prácticas económicas y sociales, basadas en las necesidades y paradigmas tecnológicos. (Lafuente & Genatios, 2013), afirman que la innovación en países desarrollados surge a partir de la conceptualización y el fortalecimiento de los SIN, con políticas y programas nacionales que potencialicen los sistemas productivos.

El autor CAMPERO (2008), define a los sistemas de innovación como redes de instituciones de los sectores públicos y privados, cuyas actividades establecen, importan, modifican y divulgan nuevas tecnologías.

Para el caso de Colombia, este sistema está institucionalizado por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, definido por MONROY (2010) como un sistema abierto no excluyente, del cual forman parte todos los programas de Ciencia y Tecnología, independientemente de la Institución pública o privada o de la persona que los desarrolle.

Actualmente, este sistema es administrado por COLCIENCIAS quien formula, orienta, dirige, coordina, ejecuta e implementa las políticas del Estado en los campos de investigación científica, tecnología e innovación. En la figura 1, se

muestra la estructura funcional del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para Colombia.

## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 Estructura de los Centros de Desarrollo Tecnológico

Para el análisis de los modelos estructurales de los Centros de Desarrollo Tecnológico, se proponen dos modelos que aún hoy están vigentes y que son referentes para el proceso de identificación de los componentes que debe desarrollar el CDT para el sector Petroquímico en Barrancabermeja, Santander.

**Tabla 1** Características según modelo Europeo: Visión España (CDTI, 2015)

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Concepto	Modelo de centro para el desarrollo tecnológico industrial
Objetivo	Mejorar el nivel tecnológico de las empresas a nivel nacional e internacional Canalizar las solicitudes de financiación y apoyo a los proyectos de I+D+i de las empresas.
Actividades	Evaluación técnico-económica y financiación de proyectos de I+D desarrollados por empresas. Gestión y promoción de la participación del país en programas internacionales de cooperación tecnológica. Promoción de la transferencia internacional de tecnología empresarial y de los servicios de apoyo a la innovación tecnológica. Apoyo a la creación y consolidación de empresas de base tecnológica.
Funciones	Ofrecer a las empresas agilidad y flexibilidad en sus servicios de apoyo al desarrollo de proyectos empresariales de I+D, a la explotación internacional de tecnologías desarrolladas por la empresa y a la realización de ofertas para suministros tecnológico-industriales a organizaciones científicas y tecnológicas. Concede a la empresa ayudas financieras propias y facilita el acceso a la de terceros (financiación bancaria) para la realización de proyectos de investigación y desarrollo tanto nacionales como internacionales. Presta apoyo a la empresa para explotar internacionalmente tecnologías desarrolladas por ella, para lo que ofrece ayudas a la promoción tecnológica y proyectos de innovación y transferencia de tecnología, su red exterior y los proyectos de cooperación multilaterales Emitir informes que proporcionarán a las empresas que tengan un proyecto aprobado y financiado por el CDTI una mayor seguridad jurídica a la hora de obtener desgravaciones fiscales por los gastos incurridos en las actividades de I+D de dichos proyectos. Gestiona y apoya la consecución, por parte de empresas españolas, de contratos industriales de alto contenido tecnológico generados por diferentes organizaciones nacionales e internacionales.
Misión	Generar y transformar el conocimiento científico-técnico en crecimiento sostenible y globalmente competitivo mediante: Orientación experta, evaluación y apoyo financiero a empresas y

Característica	Descripción
	emprendedores innovadores. Gestión, promoción y defensa de los intereses nacionales en los programas y foros nacionales e internacionales de I+D+i. Impulso de cambios legales y socioeconómicos favorables a la innovación tecnológica
Servicios	Asesoramiento personalizado: Asesoramiento sobre los instrumentos de financiación que más se ajustan a sus necesidades y proyectos, siempre en relación a actividades de I+D+i. Difusión selectiva: Listas de distribución de información específica sobre determinados temas de su interés. Red exterior: Delegados del CDTI en otros países que dan soporte a las empresas españolas para promover la cooperación tecnológica internacional. Gestión de proyectos Online: Aplicación para presentar al CDTI una solicitud de financiación para un proyecto de I+D+i. Mapa de ayudas a la I+D+i: Búsqueda de las ayudas públicas más idóneas para el desarrollo de su actividad empresarial de I+D+i. Informes motivados: Emisión de Informes Motivados para proyectos financiados por el CDTI.
Ubicación	Para el caso de España, tienen concentración geográfica principalmente en las comunidades de Valencia y País Vasco.
Cobertura	Llegan a un colectivo muy amplio de empresas, la gran mayoría pequeñas y medianas.
Ingresos	La facturación con empresas es la principal fuente de ingresos, ya que suponen más de la mitad de los mismos. El 57% de la facturación corresponde a I+D y el 43% restante corresponde a Servicios Tecnológicos.

**Fuente.** La autora a partir de características de los Centros Tecnológicos en España

Así mismo, es relevante analizar una estructura descrita por el autor Luis Garay en su libro Colombia: Estructura industrial e internacionalización 1967-1996.

**Tabla 2** Características según modelo Latinoamericano: Visión Colombia

Característica	Descripción
Concepto	Redes de innovación para articular los vínculos entre empresas, universidades.
Marco Referencial	Importancia de la I+D: Cualquier estudio que aborde el análisis del progreso técnico y el crecimiento económico debe empezar por el famoso artículo de Solow (1957), en el que demostró que el crecimiento económico de los Estados Unidos se podría atribuir a variables como el progreso técnico - productividad total de los factores, que es el aporte residual adicional al de los factores de producción en el crecimiento del producto-. Con esta metodología se estableció que el cambio técnico es el responsable de la mayor parte del crecimiento económico (Solow, 1957). La descomposición de la PTF en los factores de producción -capital y trabajo- y del progreso técnico representó un importante avance en el análisis del crecimiento económico. Posteriormente, Denison (1960), Jorgenson y Griliches (1967) y Arrow (1967), siguiendo esta línea de investigación, ampliaron las consideraciones sobre el cambio técnico al ajustar la calidad de los factores de producción; por ejemplo, al factor trabajo se le incorpora el proceso de aprendizaje y el capital físico se ajusta mediante la inclusión del progreso técnico. Los

Característica	Descripción
	<p>estudios realizados por Griliches y Mansfield derivaron estimaciones de la productividad factorial usando la función de producción Cobb Douglas. En estos estudios se indagó sobre la influencia de la innovación y el progreso técnico en la PTF, utilizando insumos tecnológicos como el gasto en I&amp;D. Posteriormente el trabajo de Griliches (1986) encontró evidencia de que el gasto en I&amp;D contribuía de manera positiva al crecimiento de la PTF y que ésta presentaba una alta tasa de retorno; asimismo sus resultados le permitieron concluir que la investigación básica es el factor más importante en comparación con otros tipos de I&amp;D, y que el gasto en I&amp;D financiado por el sector privado era más eficiente que el gasto financiado por el gobierno. Trabajos recientes que analizan las fuentes de crecimiento económico han tratado plenamente de endogenizar el papel de la innovación tecnológica en el proceso de crecimiento económico. Estos estudios teóricos han considerado cuatro tipos de innovación: el aprender haciendo ( learning by doing) propuesto por Romer (1986), capital humano (Lucas, 1988), investigación y desarrollo (Romer,1986) e infraestructura pública (Barro, 1990). Es difícil generalizar los efectos de las aproximaciones empíricas de estos trabajos, que puedan explicar de manera satisfactoria el comportamiento del crecimiento económico. Con respecto a la segunda visión -capital humano-, los estudios sobre el crecimiento endógeno tienden a sugerir que la introducción de actividades como la investigación y el desarrollo complementan la explicación del crecimiento económico. Al respecto señalan que la mayor inversión en I&amp;D puede generar una mayor propagación tecnológica, a nivel de imitación, cambio técnico, apropiación de los resultados y transformación en las estructuras de los mercados. Con esta alternativa, el crecimiento se explica por la acumulación tecnológica y ésta se define como la cantidad disponible de factores intermedios de producción. El progreso técnico consiste en diversificar la economía acrecentando los bienes que se saben producir. Para Grossman y Helpman la tecnología se manifiesta en el número de bienes disponibles para el consumo, así como el trabajo destinado para su desarrollo. Siguiendo a Romer (1992), la producción de conocimientos y de tecnología tiene características de bienes públicos, por la presencia de la no rivalidad y no exclusión. Así, el desarrollo tecnológico que conlleva un cambio del mismo tipo ocurre cuando las acciones de individuos que persiguen su propio interés pueden generar mejoras en las tecnologías, de las cuales se benefician otros sin ningún costo adicional -es decir, que no se presenta exclusión-. Por ejemplo, la producción de un diseño tiene unas características físicas que permite que pueda copiarse y usarse en cuantas actividades se desee. En general, los modelos de crecimiento endógeno sugieren que los propagadores de tecnología son un importante componente del proceso de crecimiento. Se supone que la tecnología genera externalidades positivas y que las empresas no se apropian plenamente de las ganancias derivadas de la innovación tecnológica realizada por ellas. Así, las externalidades pueden ocurrir en tres formas: primero, los propagadores de tecnologías reducen los costos de las empresas rivales a causa de la asimilación del conocimiento, la imperfecta patentización y el movimiento de trabajo calificado que se dirige a otras firmas; segundo, las externalidades en cadena pueden incrementarse a causa de los mayores pagos para la adopción de las innovaciones; y tercero, incluso si no hay propagación tecnológica, la firma innovadora no se apropiará de todas las ganancias sociales de la innovación a menos que ella pueda discriminar perfectamente los precios para empresas rivales y usuarios</p>

Característica	Descripción
	aguas abajo.
Objetivos	Incrementar la productividad y competitividad de los sectores productivos mediante la promoción de una cultura de innovación empresarial basada en la cooperación y en alianzas estratégicas inter empresariales y la gerencia participativa.
Estrategias	Facilitar la transferencia interna de tecnología, aumentando, racionalizando y mejorando la capacidad negociadora en la adquisición de tecnología importada. Generar tecnología de origen nacional con amplias posibilidades de transferencia a las empresas Prestar servicios tecnológicos de apoyo y desarrollar tecnologías precompetitivas estratégicas para el país, que difícilmente pueden ser abordadas por empresas individuales en razón de su alto costo y riesgo
Ámbitos	Tecnologías organizacionales, gerencia estratégica, desarrollo de competitividad, mejoramiento continuo, cooperación inter empresarial, gestión tecnológica y desarrollo de recursos humanos.
Estructura	Tienen personería jurídica propia. Centros virtuales o centros red, modalidad que optimiza el aprovechamiento de las capacidades existentes de investigación y servicios tecnológicos, a la vez que racionaliza los costos de operación. Incorporar las capacidades de investigación, servicios tecnológicos y capacitación existentes en universidades, empresas y entidades regionales de desarrollo tecnológico
Funciones	Potencializar y complementar la actividad tecnológica de las empresas
Servicios	Capacitación, asistencia técnica, consultoría e información. En algunos centros se observa un interés todavía incipiente en la I&D
Dificultades de la consolidación de CDT en Colombia	Falta de cultura empresarial para considerar la innovación tecnológica como un elemento clave de la competitividad. Dificultad para identificar necesidades, generar proyectos y presentarlos adecuadamente a los organismos financiadores como consecuencia de las limitaciones en conocimiento e información tecnológica por parte de los gestores de las empresas. Limitada capacidad de inversión y, en algunos casos, de endeudamiento de las empresas. Deficiencias asociadas con el hecho de que los instrumentos actuales de apoyo a la innovación tecnológica están basados en el crédito, con unas exigencias de garantías (120%) no asumibles por muchas empresas. La tecnología dura no es el elemento clave de competitividad.
Ingresos	Participación conjunta entre el Estado y el Sector privado. Se financia a través de capital semilla.

**Fuente.** La autora a partir de las fuentes (Garay, 2002)

### 2.3 MARCO CONTEXTUAL

Los avances en la industrialización de finales del siglo XIX y primeros 50 años del siglo XX, obligaron a las industrias a desarrollar y/o incorporar tanto modelos administrativos además de las nuevas tecnologías que se iban desarrollando,

sobre todo en aquellos países en los que tanto el Estado como la industria privada apoyaron sus centros de educación superior en el desarrollo de la investigación científica (Melo & Bejarano, 1996). A nivel mundial, existen varios referentes que marcaron la aceptación e incorporación de conceptos como Innovación - Schumpeter, (Montoya S, 2004) Competitividad - M. Porter, (Dinero, 2013) Productividad - Toyatismo (Ohno) (Añez & Useche M, 2003) en la producción industrial y la globalización de los mercados, provoca entre otras cosas la especificidad en el conocimiento, lo que facilita la constitución entidades de Investigación especializadas en determinados asuntos. El binomio Estado – Privados = Sector Educativo (universidades) fue la base que dio soporte a nivel mundial a partir de los años séptimos del siglo XX a los que se denominaron los Centros de Desarrollo Tecnológico; con el advenimiento de las TICs en los años 80 – 90, estos CDT fueron parte integral de los Parques Industriales y soporte del desarrollo y crecimiento económico del Estado.

### **2.3.1 La región: Barrancabermeja y el Magdalena Medio**

Barrancabermeja limita al Norte con el Municipio de Puerto Wilches, al Sur con los Municipios de Puerto Parra, Simacota y San Vicente de Chucurí, al Oriente con el Municipio de San Vicente de Chucurí y Girón, y al Occidente con el río Magdalena. Está comunicada por la carretera más importante del país, la Troncal de la Paz. Dista de Bucaramanga, la capital del Departamento a unos 163 Km. A 2014, contaba con una población cercana a los 250.000 habitantes, pertenecientes a estratos 1, 2 y 3.

En la dinámica Económica de la Región del Magdalena Medio predomina la Agricultura, siendo los cultivos permanentes de mayor relevancia en el MM en los últimos años la palma y el cacao. (CER, 2013) Del cultivo de la palma se obtienen una cantidad importante de productos y subproductos, como el aceite y el biocombustible, entre otros. En Producción minero energética se tiene que Santander fue el mayor productor del crudo en el MM con 53.437 Bpdc, ubicado como cuarto productor en el ranking nacional a 2012. Obtuvo un crecimiento promedio en los ocho años de 16,4%, teniendo como productor principal los campos de la Cira e Infantas del municipio de Barrancabermeja.

Barrancabermeja es la segunda plaza económica en Santander y a 2014 representa el 11% de la estructura empresarial del departamento, aquí está localizada la refinería de petróleo más grande de Colombia, perteneciente a Ecopetrol S.A. Analizando su economía, gran parte de la economía de la ciudad gira en torno al petróleo y en segundo renglón se encuentra los sectores de logística y transporte. En la crisis que se afronta a nivel nacional ha hecho que se genere un alto grado de incertidumbre sobre los horizontes económicos de la región, esta afirmación se apoya en la reciente suspensión del proyecto de modernización de la Refinería de Ecopetrol, sin embargo, analistas de la región

direccionan el motor de desarrollo en torno a los avances en el proyecto de La pataforma logistica de IMPALA. Algunos referentes de los cambios económicos de la región se muestran en (COMPETITICS, 2014), en donde los autores afirman:

...la generación de ingresos por parte de las empresas en 2014 se observa que bajaron sus niveles de ventas en promedio en 4,5% con respecto a lo registrado en el 2013; los sectores más afectados fueron la industria y el transporte, a su vez, las empresas que desarrollan negocios con la industria del petróleo bajaron sus ventas hacia este sector en un 4,3%, lo que conllevó a disminuir la participación de las empresas locales en las contrataciones con ECOPETROL durante el 2014...

A favor de los sectores emergentes de la economía en Barrancabermeja, se encuentra que posee una excelente localización, que le permite tener buena conectividad con las otras regiones del país; esto sin duda permite desarrollar alternativas logísticas multimodales. Otra ventaja es la gran oferta hídrica: siete grandes ciénagas, una zona de humedales menores, el río Magdalena y su plano aluvial, el tramo final del río Sogamoso, sumándole la diversidad y el valor escénico de los ecosistemas acuáticos, junto con la cultura tradicional anfibia ribereña que se ve claramente en prácticas económicas y formas de asentamiento en torno al agua.

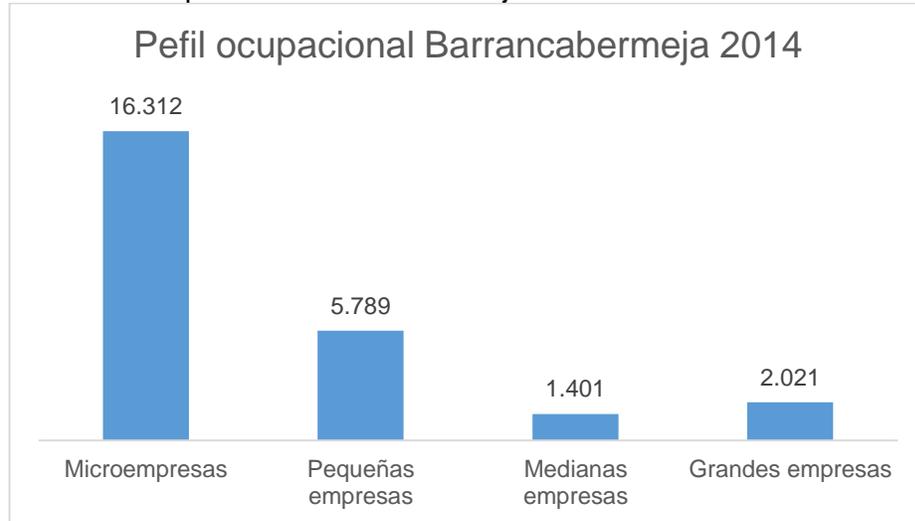
Desde otra perspectiva Barrancabermeja está situada en la zona tórrida lo que permite que el Sol esté presente un número considerable horas anuales, generando oportunidades para desarrollar y aplicar nuevas fuentes de energía basada en desarrollos fotovoltaicos, u otros de la misma naturaleza. A pesar de esto, se requiere un mayor acompañamiento en el desarrollo de proyectos de I+D+i, ya que según cifras de la cámara de comercio de Barrancabermeja (COMPETITICS, 2014) aún se refleja una alto índice de conformación de empresas en sectores diferentes a la base tecnológica que aporten a la generación de conocimiento y al desarrollo de innovaciones en la región. Según este informe, la tendencia de constitución empresas en la región está en su gran mayoría adoptada por comercio y servicios, seguida por transporte, industria y construcción.

Según el análisis de los indicadores del Registro Mercantil la Cámara de Comercio el mercado laboral, en donde a 2014 el personal ocupado de Barrancabermeja alcanzó 25.523, un 11,32% menos que en 2013. De resaltar en este estudio es la influencia de la actividad productiva del sector industrial, el cual disminuyó el personal ocupado en un 23%, seguido por el sector servicios con un 14%. En este análisis se describe:

...Esta caída en el personal ocupado afectó directamente la demanda de bienes y servicios que ofrecen las medianas y grandes empresas, lo que contribuyó también en la caída de las ventas de este grupo, sin embargo, es de resaltar que a pesar de la disminución del personal ocupado en la región, las microempresas mantuvieron su personal y tan solo tuvieron una variación marginal del -0,32% con respecto a lo

registrado en el 2013, lo que permitió que el consumo de bienes y servicios que ofrece este grupo de empresas o negocios se mantuviera durante el 2014...

**Ilustración 1** Perfil ocupacional Barrancabermeja 2014



**Fuente:** Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Barrancabermeja

En cuanto a las cifras económicas de la ciudad se identifica:

**Tabla 3** Consolidado del Presupuesto de Barrancabermeja (2012 – 2015)

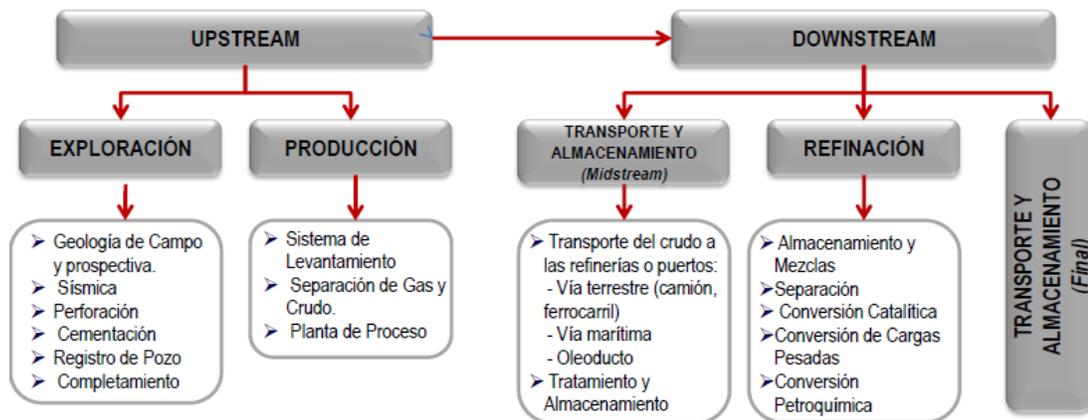
AÑO	Miles de Millones
2012	218620,1
2013	222881,09
2014	222744,76
2015	225094,63
Total	889340,58

**Fuente:** Plan de Desarrollo Municipio de Barrancabermeja 2012 – 2015. Pp. 363

Como referente principal de las empresas de alto impacto en la región se encuentra Ecopetrol S.A. quien es la empresa más grande del país y la principal compañía petrolera en Colombia con un porcentaje de mercado cercano al 80%. Por su tamaño, Ecopetrol S.A. pertenece al grupo de las 39 petroleras más grandes del mundo y es una de las cinco principales de Latinoamérica.

Cuentan con campos de extracción de hidrocarburos en el centro, el sur, el oriente y el norte de Colombia, dos refinерías, puertos para exportación e importación de combustibles y crudos en ambas costas y una red de transporte de 8.500 kilómetros de oleoductos y poliductos a lo largo de toda la geografía nacional, que intercomunican los sistemas de producción con los grandes centros de consumo y los terminales marítimos. Ecopetrol S.A. es líder en Colombia y el socio primordial para explorar y producir hidrocarburos.

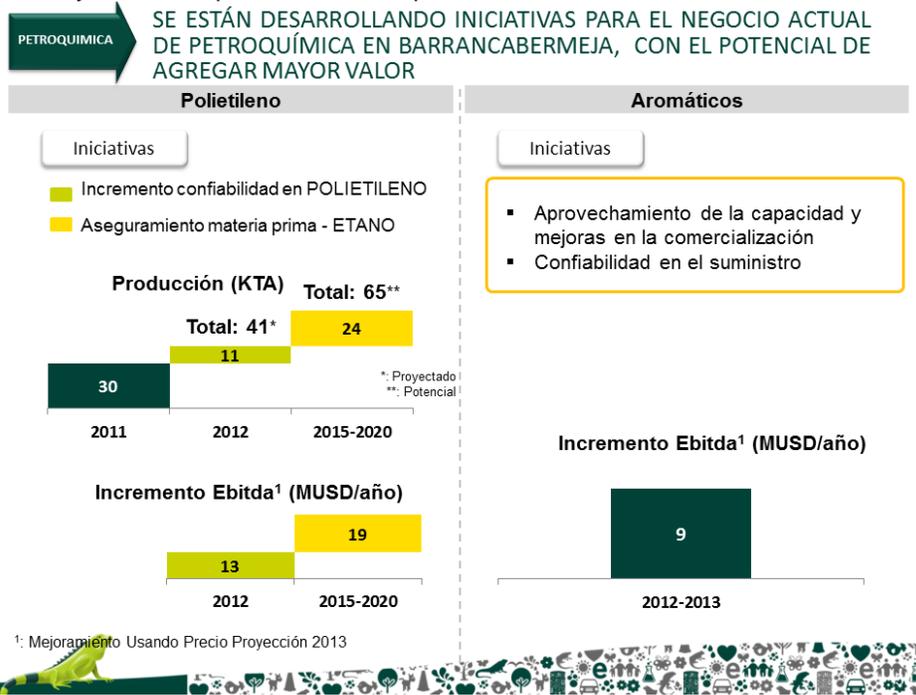
**Ilustración 2** Sector de Bienes y servicios Petroleros.



**Fuente:** Acoplásticos. Informe Sectorial. 2009.

En cuanto a lo que concierne con este trabajo las expectativas de Ecopetrol son las siguientes:

**Ilustración 3** Proyecciones operativas de Ecopetrol S.A. al 2020.



**Fuente:** Documento interno de Ecopetrol S.A. (Fuente reservada)

Lo que significa el incremento de la producción de las materias primas requeridas para el desarrollo de la Petroquímica en el país. A continuación se describe la línea de Tiempo Evolutivo del sector Petrolero y Petroquímico en Barrancabermeja:

1916 Perforación y puesta en producción del primer pozo petrolero, población cercana a los 1500 habitantes.

1992 Instalación de la refinería de Troco en el puerto, van surgiendo actividades que bien complementaban las necesidades de la petrolera. Población cercana a los 7000 pobladores.

Década de los 20: Se establece la Casa Reger, quien además de ser importador y representante de la Ford Motor Co., inicia la fabricación de empaques para los productos de la refinería, dando inicio al sector de la metalmecánica en la ciudad.

Década de los 30: Surgen pequeñas empresas de servicios, las cuales proveerán a la ciudad de hielo y gaseosas. Estas empresas cerraran sus puertas a mediados de los años 50. Como es el caso de las Gaseosas Cardona, La Pinocho en los años 60.

Década del 50: Surgen iniciativas privadas como Talleres Unidos, y se establecen en la ciudad Fertilizantes Colombianos a finales de esta década (empresa del estado creada por la Caja Agraria, Ecopetrol) la cual a partir de la materia prima originada en la refinería entraría a producir abonos. Al tiempo surge Sulfacidos de Colombia, empresa de capital privado, que partir de la producción de la anterior empresa tras la incorporación de agregados químicos produciría otros abonos. Esta empresa desaparecería a mediados de los 70 tras la liberación de la importación de abonos en 1972.

Década de los 70: Se instala City Services filial de la Exxon dedicada a la elaboración de aceites industriales. Empresa que desaparecería a comienzos de los años 80, creándose Materias Primas Industriales en dichas instalaciones tras ser adecuadas para la elaboración de aglomeradas asfálticas. Empresa que tras su disolución daría paso a la Multinsa empresa líder en el desarrollo de detergentes Ante el crecimiento y acogida del producto, Gaseosas Hipinto se traslada a Bucaramanga.

En la década de los 70 surge la primera empresa que procesa el polipropileno para la fabricación de plásticos Plastibarranca, la cual por problemas de orden público decide llevarse sus instalaciones a una ciudad que brindara mejores condiciones de seguridad. (Se trasladó a Bucaramanga).

La década del 70 está marcada por la modernización de la refinería realizada por el consorcio italiano Tecching y el cierre de algunas factorías y/o traslado.

Década de los 80 y 90: Estancamiento en la inversión privada en el sector industrial, en parte motivado por la presencia de la Insurgencia armada, la cual presionó de tal manera a los inversionistas locales generando temor y desconfianza en la ciudad y restringiendo la inversión.

2000: De otra parte la implementación de las policías de tercerización y de supresión de labores no vinculadas a la petrolera estatal (Ecopetrol) generaría la constitución de empresas de servicios dedicadas a suplir las necesidades de mantenimiento del aparato productivo de Ecopetrol.

La industria petroquímica es una actividad que abarca diversas transformaciones partiendo de materias primas como el gas natural, propileno, naftas y algunos otros derivados del procesamiento del petróleo para obtener sustancias tan variadas como fertilizantes, plásticos y otros materiales sintéticos de alto valor agregado empleados en el consumo cotidiano e industrial. (MINCOMERCIO, 2009).

### 2.3.2 La Academia y la Investigación en Petroquímica

Derivada de la Ingeniería Química, la industria petrolera en sus procesos de transformación del crudo obligó el desarrollo de la Ingeniería Petroquímica, disciplina que enfoca su estructura curricular en el procesamiento y transformación de los derivados del petróleo, para dar paso a subproductos como el gas natural y productos sintéticos. Así mismo, perfila al ingeniero desde las áreas de supervisión, verificación de operaciones, desarrollo de métodos de fabricación del sector de hidrocarburos.

En el contexto mundial en cuanto a la Educación Superior en Ingeniería y Tecnología está marcada por el Ranking mundial de las 100 mejores universidades, elaborado por Times Higher Education World University Rankings (Timeshighereducation, 2013). En este listado se pueden identificar que entre las 10 primeras se hallan 6 de USA, 3 del Reino Unido, 1 Suiza. Distribuidas por continente de la siguiente forma: Norte América: 40, Europa: 38, Asia: 22. Así mismo, en este listado aparecen países sede de las más grandes petroleras del mundo, como la BP (Británica), Shell (Holanda) Chevron, Conoco Phillips, Exxon – Mobil (USA), Statoil (Noruega), Gazprom (Russia), Total (Francia), PetroChina (China), Eni (Italia) entre otras.

La Universidad Estatal Rusa de petróleo y gas de Gubkin, se especializa en carreras profesionales relacionadas al petróleo y gas en Rusia ofrece formación en 15 especialidades y 39 áreas científicas, geofísica del petróleo, desarrollo de petróleo y gas field. (GUBKIN, 2015), es un ejemplo de estructura de formación para el sector petroquímico.

En Latinoamérica se identifican 5 países ofertan la Ingeniería petroquímica, entre ellos están las universidades UNAM y IPN, la Universidad Popular de la Chontalpa y la Universidad Olmeca en México (SEP, 2014; OLMECA, 2014; UPCH, 2014), que ofertan programas de Ingeniería Química Petrolera, o Ingeniería del petróleo y el gas, y como Tecnología en Petroquímica en varios Institutos.

Así mismo en Venezuela está la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada (UNEFA, 2014) , en Ecuador la Universidad de las Fuerzas Armadas) (ESPE, 2014), en Bolivia la Universidad Autónoma de Juan Misael Saracho. (UAJMS, 2014), en Perú la Universidad Nacional de Ingeniería y la Universidad Nacional de San Antonio de Cuzco. (UNI, 2014; UAJMS, 2014), en Argentina al igual que Brasil, como carrera específica no existe, y varias Universidades ofertan la Petroquímica a nivel de Posgrados como Especializaciones, Maestrías y Doctorados.

En Colombia los requerimientos de industria petroquímica están cubiertos por egresados de las diferentes facultades de Ingeniería Química y eventualmente de ingeniería de petróleos. Al respecto se oferta la Ingeniería Química en 17

Universidades y de Petróleos en 4, a la fecha existe una sola oferta en el ramo a nivel de posgrado en la UIS (GUIAACADEMICA, 2014). La única facultad de Ingeniería Petroquímica fue creada en el año 2014 mediante Convenio entre la empresa Llanopetrol y la Universidad Nacional de Colombia con sede en el Meta.

A nivel local, Santander cuenta con 20 Centros de Educación Superior, incluyendo Institutos Técnicos y Tecnológicos. A 2006 alcanzó la mejor tasa de cobertura en educación superior del país, teniendo además la mayor cantidad de estudiantes matriculados cursando estudios superiores en proporción a su población. (Vanguardia Liberal, (s.f.)).

...Es un aumento muy importante ya que está por encima del promedio nacional y de departamentos como Antioquia o Valle, aseguró Tatiana Olarte Barrera, vice ministra (e) de Educación Superior del Ministerio de Educación. En efecto, la media de cobertura que se registró en Colombia para 2006 fue de 29,1%...

En cuanto Instituciones de Educación Superior públicas, Santander cuenta con la U.I.S., la Universidad de La Paz (Indupaz) y las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS). Las dos últimas dependiendo económicamente del Gobierno Departamental, sin recibir recursos de la nación.

La U.I.S. con su sede principal en Bucaramanga y las diversas subseces (Málaga, Barrancabermeja, El Socorro) al ser una de las 17 Universidades colombianas que tiene Ingeniería Química y la facultad más antigua de Ingeniería de Petróleos dentro de su oferta institucional, a la vez que posee el Parque Tecnológico de Guatiguará, permite que las diversas escuelas de la misma desarrollen investigaciones relacionadas con la petroquímica y demás campos de la industria petrolera.

Por su parte el Instituto Universitario de la Paz, con sede en Barrancabermeja, eventualmente y de acuerdo a los trabajos de grado de los Tesistas en Ingeniería de Producción ha incursionado en aspectos relacionados con la petroquímica, tanto en el campo operacional, como en el de procesos, particularmente en lubricantes y detergentes. Barrancabermeja cuenta además con las siguientes Instituciones de Educación Superior:

**Tabla 4** Caracterización de Instituciones Educativas de educación Superior

INSTITUCIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>UIS. Universidad Industrial de Santander.</b>	Ofrece 6 programas académicos, Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Petróleos, e Ingeniería Química. Estos programas son parcialmente desarrollados en la ciudad, ya que los estudiantes cursan 4 semestres básicos en la Sede y luego se trasladan a Bucaramanga a la Sede principal para terminar su pregrado. Además ofrece los servicios de Educación a distancia y

INSTITUCIÓN	DESCRIPCIÓN
	de complementarios en 3 especializaciones y 2 Maestrías para profesionales de la región.
<b>U.C.C. Universidad Cooperativa de Colombia.</b>	Ofrece 4 Pregrados, Contaduría, Derecho, Psicología, Administración de Empresas y 5 especializaciones.
<b>UDI. Universitaria de Investigación y Desarrollo.</b>	Ofrece 5 programas completos en modalidad presencial, Administración de Empresas, Psicología, Ingeniería de sistemas, Ingeniería Industrial, Ingeniería Electrónica y el servicio de Educación a distancia.
<b>UNAD. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.</b>	La cual ofrece la totalidad de Programas de Pre y Post grado que oferta en todo el país.
<b>SENA. Servicio Nacional de Aprendizaje.</b>	A partir de 2012, por medio de acuerdos con diferentes Universidades del país, se complementan los ciclos tecnológicos realizados en la Institución para su profesionalización.
<b>INUPAZ. Instituto Universitario de la Paz.</b>	Ofrece 6 programas presenciales. Tres de ellos de orientación agropecuaria, uno de Ingeniería, Producción el cual perdió su registro calificado ICFES en el segundo semestre de 2013. Los otros programas son de Salud Ocupacional y Didáctica de las Ciencias. En cuanto a esta institución cuenta con solo el 20% del profesorado de tiempo completo, y los demás docentes, mal pagos, condicionados por el fantasma de las conveniencias políticas, ya que dependen del Gobernador y sus amistades, está condenado a ver solo en sueños instalaciones como Guatiguará, y niveles de excelencia académica solo cuando superen sus limitaciones estructurales y financieras.
<b>UTS. Unidades Tecnológicas de Santander.</b>	Ofrece Tecnologías en Mercadeo y Gestión Comercial, Deportiva, Gestión en Sistemas Informáticos, Contabilidad Financiera, Gestión empresarial.
<b>UNIORIENTE. Fundación Educativa del Oriente.</b>	Ofrece solo programas Técnicos.

Fuente. La autora

### CAPÍTULO 3: MARCO LEGAL

El Consejo Nacional de Política económica y social CONPES, fue creado por la **Ley 19 de 1958** y se desempeña como asesor del gobierno en aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país. Dentro de los documentos CONPES más relevantes en materia de Ciencia y Tecnología se encuentran:

**CONPES 3834 de julio de 2015:** Lineamientos de política para estimular la inversión privada en Ciencia, Tecnología e Innovación a través de deducciones tributarias.

**CONPES 3652 de marzo de 2010:** Concepto favorable a la nación para contratar empréstitos externos con la banca multilateral hasta por US\$50 millones de dólares o su equivalente en otras monedas para financiar el proyecto de fortalecimiento del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.

**CONPES 3582 de abril de 2009:** Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Define la Política Nacional de ciencia y Tecnología. Tiene como acciones fomentar la innovación en los sistemas productivos; consolidar la Institucionalidad del sistema Nacional de ciencia Tecnología e Innovación, fortalecer la formación del recurso humano para la investigación y la innovación, promover la aplicación social del conocimiento, focalizar la acción pública en áreas estratégicas y desarrollar e fortalecer las capacidades de Ciencia y Tecnología e Innovación.

**CONPES 3080 de junio de 2000:** Política Nacional de ciencia y tecnología 200-2002.

**CONPES 2848 de mayo de 1996:** Seguimiento a la Política Nacional de Ciencia y Tecnología.

**CONPES 2739 de noviembre de 1994:** Política Nacional de Ciencia y tecnología 1994 -1998.

**CONPES 2540 de julio de 1991:** Política de Ciencia y Tecnología. Vigencia Fiscal 1995. Tiene como objetivo articular y organizar las labores de ciencia y tecnología en el país, con el fin de incrementar sustancialmente su contribución al cambio económico, social, político y cultural de Colombia.

**La Ley 29 de 1990:** En el Artículo 1 dice que el Estado es el encargado de promover y orientar el adelanto científico y tecnológico y, por lo mismo, está obligado a incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de

desarrollo económico y social del país y a formular planes de ciencia y tecnología tanto para el mediano como para el largo plazo.

**Decreto 393 de 1991** el Departamento Nacional De Planeación y el Presidente de la República de Colombia en ejercicio de sus facultades constitucionales y, en especial, de las facultades extraordinarias conferidas por el artículo 11 de Ley 29 de 1990, decreta que para adelantar actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías, la Nación y sus entidades descentralizadas podrán asociarse con los particulares, bajo dos modalidades: Mediante la creación y organización de sociedades civiles y comerciales (y personas jurídicas, sin ánimo de lucro como corporaciones y fundaciones). Mediante la celebración de convenios especiales de cooperación.

**La Constitución Política Colombiana**, se hace de manera general cuando menciona los recursos naturales no renovables en el Artículo 332, según el cual, el Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglo a las leyes pre existentes. Por otra parte para la explotación de los recursos naturales no renovables así como los derechos de las entidades territoriales sobre los mismos, el Artículo 360 dice que la ley será la encargada de determinar las condiciones para que dicha explotación se ejecute.

**Ley 1286 de 2009.** Define al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SNCTI como un sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

**Resolución 00688 de 2012 de Colciencias.** Establece las definiciones y requisitos para el reconocimiento de los Centros de Investigación o Desarrollo Tecnológico.

## CAPÍTULO 4: MARCO METODOLÓGICO

### 4.1 PROCESO INVESTIGATIVO

#### 4.1.1 Tipo de Investigación

El presente estudio utilizará el **Método Estudio de Caso**, ya que además de delimitar el objeto de estudio, conlleva a presentar un diagnóstico inicial, caracterizar y clasificar lo relacionado a la Industria petroquímica local y una serie de variables teóricas determinadas, buscando construir un panorama próximo a la realidad, que permita visibilizar la problemática, sus relaciones y posibles acciones a ser desarrolladas. Es **descriptiva**: considerando el contexto y las variables que definen la situación e **inductivo**: para generar hipótesis y descubrir relaciones y conceptos a partir del sistema minucioso donde tiene lugar el caso. Se realizarán entre otras tareas la definición del universo, la muestra y la delimitación definitiva del área de estudio. Esta investigación corresponde a un diseño de campo y documental.

### 4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para efectos del presente estudio se consideraran las definiciones de población y muestra establecidas por WEIERS (1989). Teniendo en cuenta, que el estudio requiere analizar diferentes poblaciones, se recurre a la encuesta y a la entrevista para recolectar la mayor información de fuentes primarias en torno a la situación económica y administrativa de Barrancabermeja, así como su percepción para la creación de un Centro de Desarrollo Tecnológico con énfasis en el sector petroquímico.

**Caracterización de la población objetivo:** Teniendo como base la Resolución Número 000139 de Nov. 21 de 2012, por la cual la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN, adopta la Clasificación de Actividades Económicas – CIIU revisión 4 adaptada para Colombia por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), se escogieron las divisiones relacionadas con las actividades vinculadas al radio de acción de la propuesta:

- División 19. Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles.
- División 20. Fabricación de sustancias y productos químicos.

- División 22. Fabricación de productos de caucho y de plástico.
- División 24. Fabricación de productos metalúrgicos básicos.
- División 25. Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo
- División 72. Investigación científica y desarrollo.

Hay que anotar que tanto la División 24 y la 25 no están involucradas directamente en el campo de la petroquímica, sin embargo algunas de sus actividades tienen relación con el mantenimiento de la infraestructura petrolera. Una visión de las empresas seleccionadas según los criterios DIAN, pertinentes a este estudio es la siguiente:

**Tabla 5** Total de Empresas por fecha de matrícula antes y desde 1990.

<b>EMPRESAS ORDENADAS POR FECHA DE MATRICULA DESDE 1990</b>	
Antes de 1990	14
1990 – 1999	41
2000 -2009	185
2010 – 2012	77
2013	39
<b>TOTAL</b>	<b>356</b>

**Fuente:** Cámara de Comercio de Barrancabermeja. (Base de datos)

En cuanto a las empresas registradas según las normas de la DIAN, las que corresponden al tema de estudio en la región, la situación es la siguiente:

**Tabla 6** Empresas por Municipio desde 1990 y vigentes a Junio de 2013

<b>EMPRESAS DESDE 1990 - VIGENTES A JUNIO 2013</b>		
MUNICIPIO	DESDE 1990	VIGENTES
Barrancabermeja	299	142
Cimitarra	13	2
Cantagallo	4	0
El Carmen	4	4
Puerto Wilches	7	2
Sabana de Torres	10	6
San Pablo	6	6
San Vicente de Chucuri	13	8
<b>TOTAL</b>	<b>356</b>	<b>170</b>

**Fuente:** Cámara de Comercio de Barrancabermeja. (Base de datos)

La tabla evidencia que de los municipios del área de influencia ubicados geográficamente en la Provincia de Mares, Barrancabermeja muestra la mayoría de pérdida de empresas, representadas en un porcentaje superior al 50%.

**Población para las encuestas:** Limitando el análisis al sector Petroquímico y de Servicios, sectores Ancla y primario de Barrancabermeja, a un total de empresas registradas de 423 (basados en actualización de los datos anteriormente mencionados Anexo 1), se extrae de la población 64 empresas de servicios bancarios y hoteles para un total de 367 valor establecido para el universo poblacional de la encuesta diseñada. A estos datos se le aplicó la siguiente fórmula para establecer la muestra que dio como resultado 188.

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2 \cdot (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot (1-p)}$$

En donde:

- N: población
- P: variable (50%)
- Z: Nivel de confianza (95%)
- E: Error estadístico (5)
- n: Tamaño de la muestra.

Selección de participantes de la entrevista: La muestra estará integrada por un representante autorizado y competente, de cada una de las entidades oficiales relacionadas directamente con el objeto de la investigación y de la sociedad civil de igual calidad:

- Ecopetrol S.A.
- Administración Municipal.
- Cámara de Comercio.
- Profesionales del Área vinculados y/o partícipes de proyectos relacionados con el tema.
- Académicos.
- Sector Empresarial Local.
- Sociedad Civil y ONGs.

### **4.3 DISEÑO DE INSTRUMENTOS Y TOMA DE DATOS**

El diseño de la investigación contempló emplear una serie de técnicas e instrumentos tales como: Entrevistas, la Observación directa, el diseño y aplicación de una encuesta, la revisión bibliográfica y de fuentes secundarias.

#### **4.3.1 La Encuesta.**

El instrumento diseñado para lograr una aproximación confiable a la realidad empresarial del sector que atañe a este trabajo en el anexo 2, fue aplicado teniendo en cuenta los parámetros ya mencionados en el anterior numeral. La aplicación fue realizada durante un periodo de tiempo cercano a 45 días, para lo cual a partir de la información suministrada por la Cámara de Comercio de Barrancabermeja, se planeó un itinerario que permitiera aplicar el instrumento al responsable de cada entidad.

Hay que tener en cuenta que para la aplicación se realizó una inducción a cada encuestado sobre el propósito de la encuesta y sus alcances. Una vez hecho lo anterior – de 20 a 30 minutos por persona - se procedió a la aplicación del instrumento, tras lo cual se aprovechó para realizar una charla informal con la gran mayoría de encuestados, salvo con aquellos que por la calidad y tamaño de la empresa se requería mayor extensión.

Para el diseño del instrumento se tuvo como punto de partida el total de las empresas matriculadas desde 1990, para seleccionar finalmente solo aquellas que al corte de junio de 2013 se encontraban vigentes y reportando a la Cámara de Comercio de Barrancabermeja.

## **CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y ANÁLISIS**

De acuerdo al proceso metodológico establecido para este proyecto, las principales características estudiadas para dar viabilidad a la creación de un Centro de Desarrollo Tecnológico con énfasis en el sector Petroquímico fueron: Factores Tecno-económicos de la Región, Componentes de los CDT aplicables según modelos nacionales e internacionales y Caracterización de los perfiles potenciales para el funcionamiento del CDT con énfasis en el sector petroquímico. A continuación se describen los principales hallazgos producto del análisis de fuentes secundarias:

### **5.1 FUENTES SECUNDARIAS**

Para hacer análisis de fuentes secundarias, se priorizó aquellas cuyo énfasis estuviera en la temática de conceptualización de CDT, Centros de Investigación, sistemas de innovación, estructura de los CDT, cooperación público privada a través de los CDT y entorno económico de la región.

#### **5.1.1 Factores Tecno-Económicos**

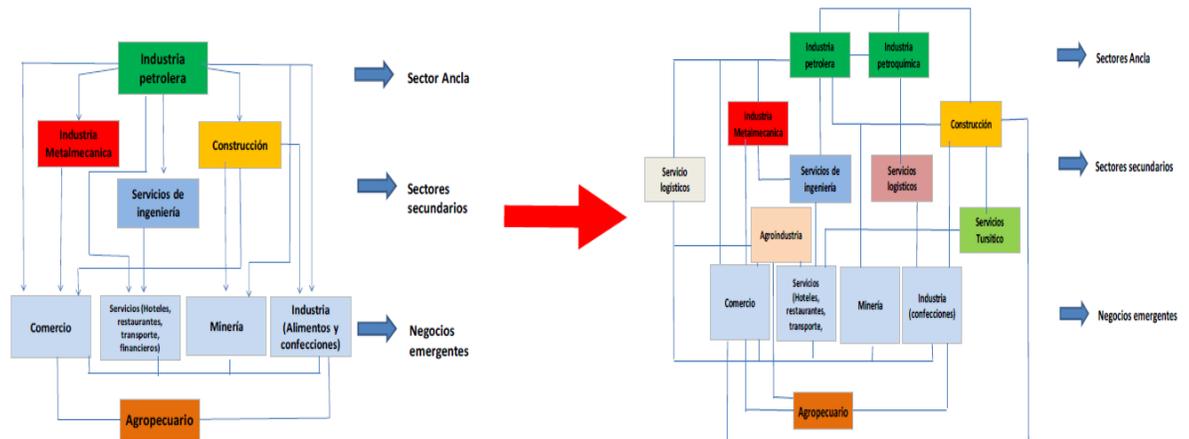
De acuerdo a los estudios realizados por el Centro de Estudios Competiticos (2014), y teniendo en cuenta el análisis de la estructura socioeconómica de la Región descrita en el capítulo cuatro del presente trabajo se identifican los siguientes factores a tener en cuenta desde el aspecto Económico:

- Fluctuación de la actividad empresarial y la dependencia hacia el sector ancla, que a su vez es ampliamente afectada por el comportamiento de la economía internacional (precio del dólar y mercados internacionales en torno a la industria del petróleo) que afecta el sostenimiento y la consolidación de nuevas empresas hacia el sector industrial; por ejemplo a 2014, la consolidación y sostenimiento de empresas de este sector decreció en un 2.2% (de un total de 2.409 empresas creadas). Así mismo, el nivel de ingresos de las empresas que dependen de la industria del petróleo; sector ancla; disminuyó en un 4,3%.

Sin embargo, y realizando un análisis profundo sobre la crisis que el sector sufre hace varios años y que en el 2015 ha acentuado sus efectos sobre la economía local, existe un panorama positivo hacia el sector petroquímico, que ofrece a través de la transformación de la materia prima opciones de desarrollo tecnológico; en la ilustración se platea el modelo proyectivo realizado por COMPETITICS, en donde la industria petroquímica es factor

influyente en la definición del nuevo circuito de la Economía en Barrancabermeja.

**Ilustración 4** Circuito de la Economía en Barrancabermeja

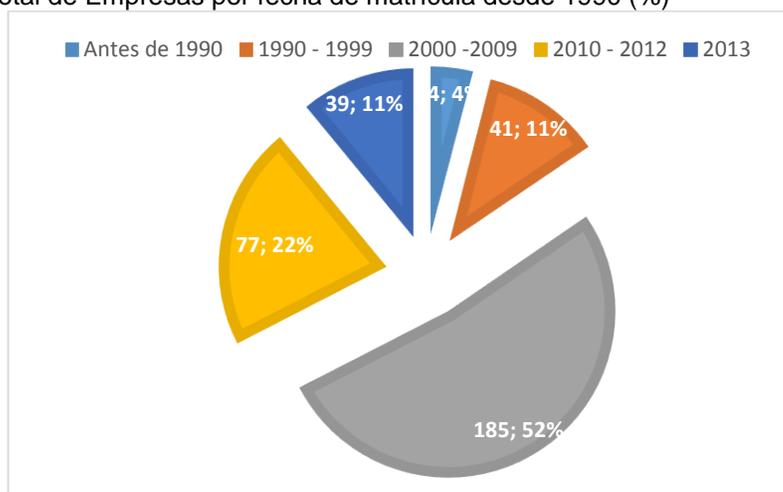


**Fuente.** (COMPETITICS, 2014)

Desde este planteamiento, la inclusión del sector Petroquímico moviliza los sectores secundarios y emergentes en la Ciudad, estos últimos dinamizados también por el efecto de macro proyectos como el puerto multimodal y las megaobras de vías ya mencionadas.

Revisando el comportamiento histórico del crecimiento empresarial, se resalta que el mayor número de empresas matriculadas en la región desde 1990 hasta el año 2013, se registra en la década del año 2000 al 2009, con un número de 185 empresas, correspondiente al 52% del total de empresas registradas en el periodo analizado; este comportamiento puede estar justificado por la estabilización de la seguridad en la región, la identificación de Barrancabermeja como foco estratégico para la inversión de recursos nacionales; se hace público el anuncio del Proyecto de Modernización de la Refinería de Barrancabermeja; proyecto formulado para cinco años de ejecución, que requeriría talento humano calificado, productos y servicios especializados y otros no relacionados con la industria, se destaca también el Proyecto de Enrutamiento del Río Magdalena y la consecución de 37 de terreno para la construcción de la Plataforma Logística (37 Ha.).

**Ilustración 5** Total de Empresas por fecha de matrícula desde 1990 (%)



**Fuente:** Cámara de Comercio de Barrancabermeja. (Base de datos)

Ademas de lo anterior, ya se habian iniciado los trabajos de las vias doble calzada que se unirian al proyecto Nacional de construcción de Infraestructura vial, modernización del Aeropuerto local. Se evidencian la disminución en casi todos los sectores siendo considerable en el ramo de de la productos de la refinación; uno de los renglones esenciales para los objetivos de este estudio.

Fenómeno que en menor escala se presenta en el renglón de jabones y detergentes (muchas de estas iniciativas era fami-empresas), al igual que la de Productos quimicos N.C.P. y el de pinturas y barnices. Hay que anotar que en la ciudad ademas de Ecopetrol S.A. solo Ferticol tiene mas de 100 empleados. Las demas incluyendo Multinsa S.A. y Talleres Unidos tienen en su nómina entre 30 a 100 personas, cantidad que varia, especialmente en Talleres Unidos, quienes incorporan personal de acuerdo a las necesidades de producción.

Las demas empresas tienen un numero inferior a los 10 empleados. Una vez identificadas las empresas vigentes del sector motivo del estudio, se procedió, a aplicar la encuesta diseñada para este. Se tuvo en cuenta la siguiente clasificación de acuerdo a la DIAN:

**Tabla 7** Empresas por actividad económica (Según clasificación DIAN) a 2013

<b>Empresas por actividad económica (Según clasificación DIAN) a 2013.</b>	
Abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados	2
Artículos de plástico N.C.P.	4
Fibras sintéticas y artificiales	2
Formas básicas de Caucho N.C.P.	4

<b>Empresas por actividad económica (Según clasificación DIAN) a 2013.</b>	
Formas básicas de plástico	7
Jabones y detergentes,	28
Productos químicos N.C.P.	26
Pinturas, barnices y tintas	8
Plaguicidas y otros agropecuario	3
Plásticos en formas primarias	1
Productos de la refinación	36
Sustancias y productos químicos básicos	2
Fundición de hierro acero	2
Metales no ferrosos	2
Industrias básicas de hierro y de acero	8
Metales preciosos	4
Otros metales no ferrosos	4
Investigaciones y desarrollo y la ingeniería	12
Investigaciones ciencias sociales y las humanidades	9
Reencauche de llantas usadas	6
Total	170

**Fuente:** Cámara de Comercio de Barrancabermeja.

Del anterior listado se excluyeron las que realizan actividades no relacionadas directamente con la transformación de materias primas suministradas por Ecopetrol S.A.

**Tabla 8** Empresas no transformadoras de materias primas.

<b>PRODUCTO TRANSFORMADO</b>	<b>No. Empresas</b>
Formas básicas (Caucho)	4
Fundiciones Hierro	2
Metales no Ferrosos	2
Industrias Básicas del hierro	8
Metales preciosos	4
Otros metales no ferrosos	4
Investigaciones y Desarrollo de la Ingeniería	12
Investigaciones y Ciencias sociales	9
Reencauche de llantas	6

PRODUCTO TRANSFORMADO	No. Empresas
Total	51

Fuente: Cámara de Comercio de Barrancabermeja.

### 5.1.2 Factores Académico-Administrativo

A continuación se estructura una mirada contextual de los procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación como referente para la definición de los factores de evaluación para la creación de un CDT con énfasis en el sector Petroquímico. El primer paso en la identificación de los factores para la evaluación de viabilidad fue la identificación de los antecedentes y precursores que definieron los modelos de innovación actuales. (Espinosa & Mesta, 2001), analizan a Alemania como uno de los grandes productores de conocimiento científico y humanístico en el siglo XIX; referente para la estructura estadounidense, modelo que generó la estructura del sistema educativo de educación superior.

Según datos del (Ranking WEB , 2015) se registran 7501 Centros de Investigación monitoreados, de los cuales 1.401 están en Norteamérica, 4.111 en Europa, en Asia 1213, en África 147, en el mundo árabe 92, Oceanía 133 y Latinoamérica 489. Colombia figura con 18 Centros, lo cual no significa que sea el total de los existentes en el país, ya que (UNIVERSIA, 2014) tiene monitoreados entre las Universidades asociadas a esta entidad 26 Centros de Investigación, además el (Observatorio de la Universidad Colombiana , 2014) informa de solo 8 Centros de Investigación y Excelencia, de otra parte la (ACIC, 2014) informa de 120 Centros de Investigación Clínica certificados por el Invima y (COLCIENCIAS, 2015) reconoce 3.970 grupos, sin aclarar si pertenecen o no a Centros de Investigación Universitarios. Por su parte, Santander cuenta 217 Grupos de investigación, concentrados especialmente en las áreas de Ciencias sociales (56 grupos), Ingenierías y Tecnología (51), Ciencias Médicas y de la Salud (46), Ciencias Naturales (41), Humanidades (7) y Ciencias Agrícolas (6).

La anterior información, permite analizar el insumo que desde los grupos de investigación, liderados principalmente por la academia (universidades e instituciones de educación superior) se consolida para la gestión del conocimiento a nivel nacional, que a su vez, genera producción (patentes y productos industriales de base tecnológica) que apoyan la tecnificación y la sinergia de las empresas.

A nivel local, existen universidades como la UNIPAZ que reciben apoyo para realizar investigaciones específicas, especialmente sector empresarial palmicultor y centros de investigación de carácter privado como Cenipalma. Estos son sólo un ejemplo de los avances que en la región se han desarrollado en torno a las alianzas Universidad – Empresa – Estado.

Otro dato relevante, es que a 1997, según datos de COLCIENCIAS, existían 31 CDTs, pero a 2011 este número se disminuyó a 24, lo que permite generar un análisis en torno a la creación y a la sostenibilidad de éstos en Colombia.

Dentro de los programas definidos por Colciencias, la Petroquímica como una rama prioritaria o de especial importancia para el desarrollo nacional no está contemplada específicamente, lo cual es contradictorio ya que la producción nacional alcanzó desde el año 2011 la cifra del millón de barriles diarios de producción de crudo. Sin embargo articula programas como el programa de **Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad** (COLCIENCIAS, 2014), programa orientado a fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCT) mediante el fomento de la investigación aplicada para la solución de problemas empresariales, la transferencia de conocimiento para la modernización y la transformación de la industria manufacturera (continua y discreta) a partir del desarrollo de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en el marco de la alianza universidad - empresa - estado. Las razones fundamentales que inspiran el desarrollo del Programa, están enmarcadas en la transformación productiva a través de la incorporación de valor en el desarrollo de procesos, bienes, productos y servicios, generados a partir del uso y la aplicación del conocimiento en la solución y mejoramiento del quehacer empresarial y el fortalecimiento del capital humano entre los diferentes actores del SNCTI.

En infraestructura para la industria, es decir, diseño en Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Naval, logística y transporte Química, es un renglón económico que provee de materias primas a diversos sectores productivos como salud, agropecuario, farmacéutico, cosmético, petroquímico, alimentos, textiles cueros y calzados (ICDCT, 2005) . Están también otros programas como el de **Ciencias Básicas y el programa de Investigaciones en Energía y Minería** que apoyan a diferentes áreas del saber y sectores del país.

### 5.1.3 Factores Administrativo - Legales

En España y otros países de Europa, desde el sector público se apoya a un tipo de centro tecnológico caracterizado por ser una organización privada, sin ánimo de lucro, con capacidad de realizar investigación aplicada dentro de programas públicos competitivos, pero cuyos ingresos dependen mayoritariamente del mercado, es decir de su contratación de proyectos con empresas.

Este modelo minimiza riesgos que se generan en el sistema de innovación porque su dirección y gestión es independiente tanto del sector público como de una empresa en particular; el origen de sus ingresos garantiza la pertinencia de sus proyectos, puede actuar con un margen de flexibilidad en la contratación y la gestión del talento humano con que cuenta para la ejecución de los mismos y además puede disponer de personal altamente calificado e idóneo para la

participación en convocatorias públicas de innovación junto a universidades y aliados europeos.

De otra parte, la necesidad de incrementar la competitividad en el sector productivo colombiano y de fortalecer su participación en el mercado mundial, llevó a que la Política Nacional de Innovación se orientara hacia el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de las empresas. Dentro de los principales factores analizados para la conformación de Centros de Desarrollo Tecnológico en el contexto administrativo están la movilización de recursos de la nación y la administración del sistema nacional de CTel.

Los Centros se conforman de acuerdo con los diferentes sectores de la economía nacional, entre ellos el industrial, servicios, y el agropecuario. Las cifras indican que entre 1995 y 1997, se atendieron 5.656 empresas de diferentes regiones del país y 1.458 clientes institucionales, con una gama de servicios que va desde la investigación aplicada, hasta el control de calidad, capacitación y asistencia técnica. Se movilizaron 72.475 millones de pesos, de los cuales 26.205 millones correspondieron a la venta de servicios y proyectos, lo que generó 582 empleos directos para profesionales colombianos.

La responsabilidad de la innovación y el desarrollo tecnológico la comparten el Estado y el sector privado. COLCIENCIAS aportó entre 1995 y 1997, como capital semilla y para el financiamiento de proyectos, la suma de 16.759 millones de pesos. Estos fondos movilizaron contrapartidas por 55.716 millones de pesos provenientes del sector productivo y de entes nacionales y regionales (EL TIEMPO, 1997). En la financiación se destaca el proceso de concertación y participación del sector productivo el cual se evidencia en los resultados: 43% de los recursos provienen del sector privado, 23% de COLCIENCIAS, 4% de entes regionales (departamentos/municipios) y el resto de otras agencias del gobierno, cooperación técnica internacional y universidades.

Así mismo, las principales funciones ejercidas por los centros de desarrollo tecnológico en la última década están guiados por la Investigación y desarrollo, la transferencia de tecnología, la asesoría en la negociación de tecnología, la búsqueda, selección, análisis y suministro de información técnica, el suministro de asistencia técnica a los productores, la formación y capacitación, los servicios Tecnológicos: diseño, control de calidad, normalización, metrología, ensayos, la prospectiva tecnológica y de mercados, la evaluación de impactos de las nuevas tecnologías.

Es importante resaltar el papel que cumplen los Centros de Investigación dentro del análisis para el desarrollo de un CDT, ya que éstos generan la mayor parte del conocimiento primario y varios de ellos son sostenidos por Empresas vinculadas a sectores específicos, de tal manera que muchos de estos ligados a productores, como es el caso de Centro Nacional de Investigaciones de Café, Corporación

Centro de Investigación en Palma de Aceite y el Instituto Colombiano del Petróleo como un centro de investigación y desarrollo para la industria petrolera, entre otros. (CENICAFÉ, 2015; CENIPALMA, 2015; ICP, 2015). Colombia posee 17 Centros de Investigación dentro del ranking mundial, siendo el Instituto Alexander Von Humboldt (HUMBOLDT, 2015) el mejor calificado en el puesto 649 entre 7761 Centros evaluados. (WEBOMETRICS, 2015).

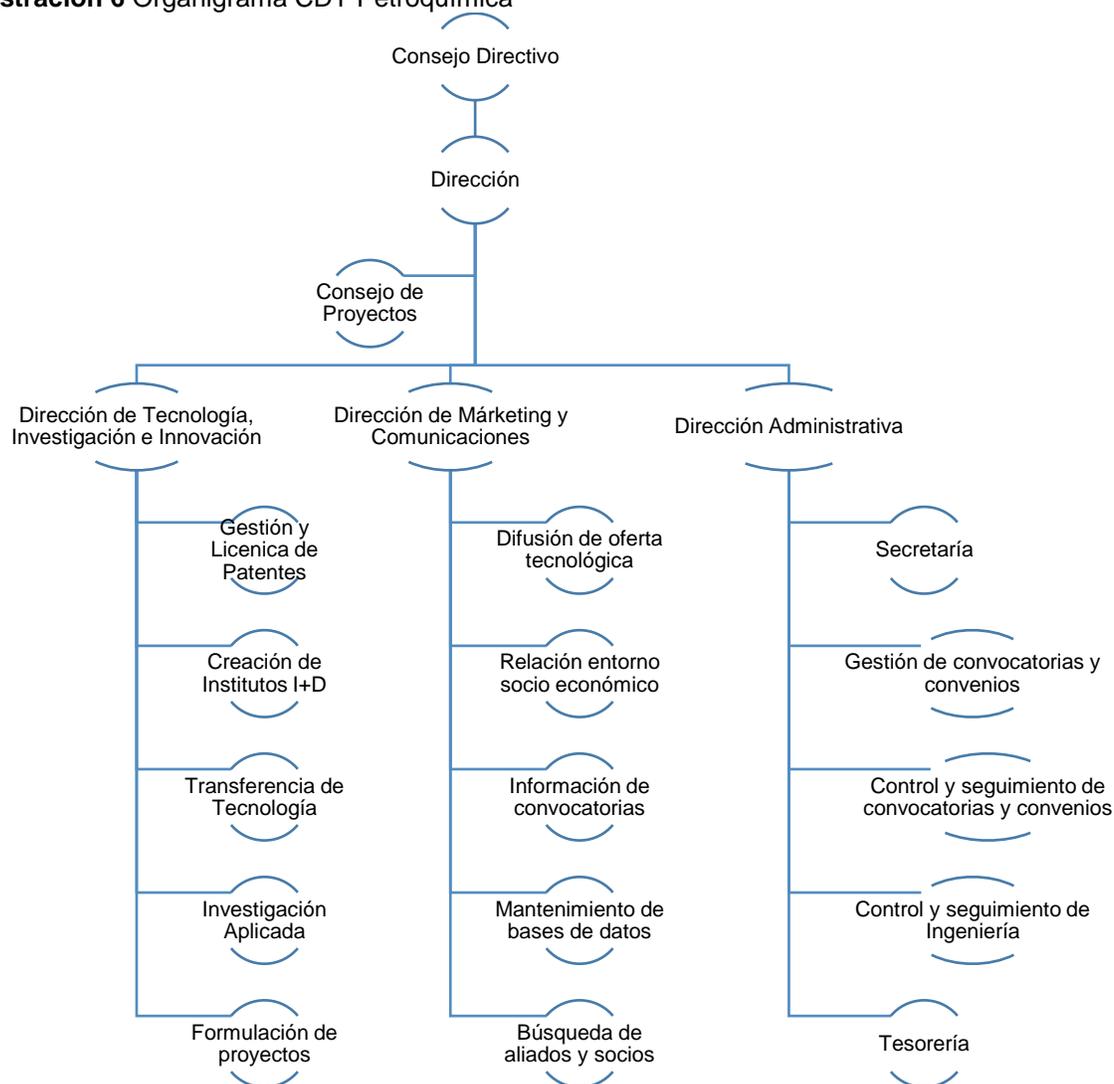
#### **5.1.4 Estructura Organizacional**

A partir de la revisión bibliográfica sobre la conformación organizacional del Instituto de Tecnología de Dublin, el Instituto de Tecnología de la Florida, del Instituto de Tecnología Lamar con sede en Texas, el Centro de Desarrollo Tecnológico de la Industria Automotriz, el Centro de Desarrollo Tecnológico del Oriente, el Centro de Desarrollo Productivo en Joyería y el Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas, todos ellos en Colombia, la autora hace una propuesta organizacional aplicable al CDT para Petroquímica ubicado en Barrancabermeja, teniendo en cuenta que en el esquema organizacional de cada uno de estos centros, se evidencia la existencia de áreas comunes que dinamizan las actividades que tiene a su cargo cada una de estas instituciones. La concurrencia se evidencia especialmente en la vinculación del sector productivo a través de un Consejo Directivo, donde tienen asiento representantes de los sectores y empresas más significativas del sector; coinciden también con la existencia del departamento de marketing y del área de investigación e innovación.

Los Servicios ofrecidos por el CDT se enfocaran hacia la asesoría técnica especializada en el desarrollo de proyectos I+D+i; Transferencia de Tecnología; Generación y apropiación social del conocimiento; acceso a infraestructura física y tecnológica de laboratorios especializados, Investigación aplicada, Control de Calidad y desarrollo tecnológico.

El CDT puede funcionar anexo a una universidad, puede conformarse como una fundación o como una empresa privada sin ánimo de lucro; sin embargo es importante tener en cuenta que la inversión en I+D+i en el sector empresarial es insuficiente, razón por la cual es necesaria la participación del sector público sobre todo en los proyectos de investigación básica, a través del Instituto Colombiano del Petróleo ICP – UIS.

**Ilustración 6** Organigrama CDT Petroquímica



**Fuente:** La autora basado en (LACEEI, 2015; TECNNA, 2015; GATECH, 2015; FIT, 2015; DIT, 2015)

En su conformación el CDT contará con un Consejo Directivo a quien le corresponde establecer las políticas y directrices de inversión para la competitividad y el desarrollo tecnológico productivo de los recursos obtenidos a través del sector público, organismos de cooperación internacional y sector productivo; Una Dirección General que será el encargada de desarrollar la gestión estratégica y el relacionamiento con los grupos de interés; Un Consejo de Proyectos como órgano asesor, que tendrá a su cargo el aval de los proyectos a presentar en la diferentes convocatorias; Una Dirección de Tecnología, Investigación e Innovación que prestará los servicios de Asesoría técnica especializada para la formulación de proyectos I+D; Transferencia de Tecnología, Investigación Aplicada y Formulación de Proyectos de base tecnológica. Una

Dirección de Marketing y Comunicaciones, con áreas de soporte en Difusión de Oferta Tecnológica, Relacionamiento entorno socioeconómico, Información de Convocatorias, Mantenimiento de Bases de Datos y Búsqueda de socios y alianzas con Institutos I+D; por último Una Dirección Administrativa, con soporte a través de Una Secretaría, Gestión de Contratos y Convenios, Control y Seguimiento de contratos y convenios, Control y seguimiento de ingresos y Tesorería.

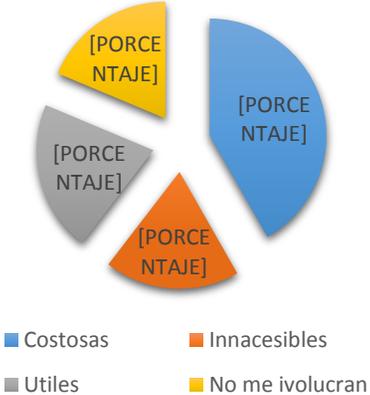
## **5.2 FUENTES PRIMARIAS**

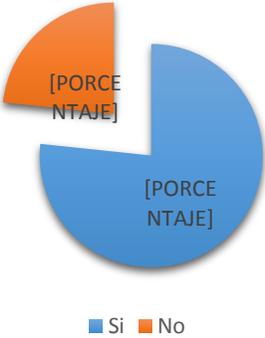
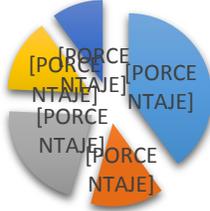
El análisis de fuentes primarias tuvo su énfasis en conocer y entender las necesidades de los empresarios y las perspectivas en torno a los temas de investigación y desarrollo, así como su conocimiento sobre los centros de desarrollo tecnológico a nivel nacional y en el entorno local.

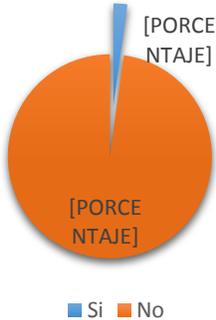
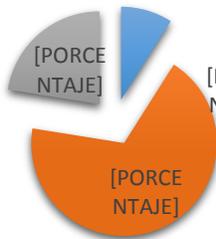
### **5.2.1 Resumen de Encuestas**

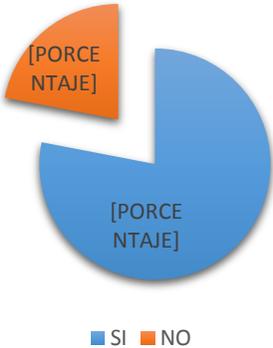
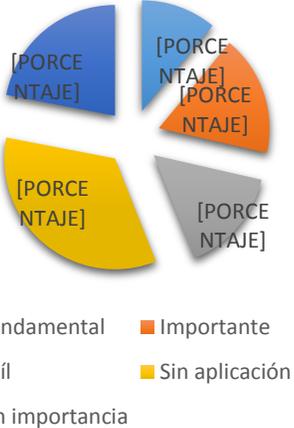
De acuerdo al planteamiento metodológico, el proceso investigativo parte del diagnóstico de la situación actual en la Ciudad de Barrancabermeja, en donde se hace necesario la identificación de la visión de los principales actores (población objetivo: Ecopetrol S.A., Administración Municipal., Cámara de Comercio., Profesionales del Área vinculados y/o partícipes de proyectos relacionados con el tema., Académicos., Sector Empresarial Local y Sociedad Civil y ONGs.). Los puntos focales de las encuestas se resumen a continuación:

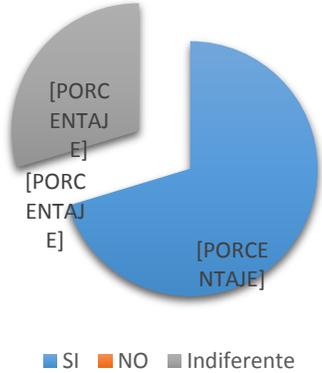
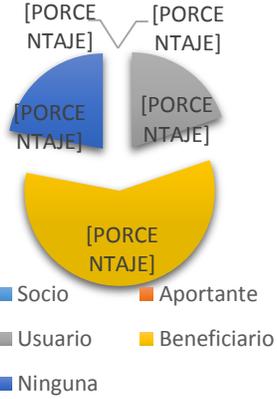
**Tabla 9** Análisis de variables de Ciencia y Tecnología aplicadas a los procesos de I+D+i en las empresas de la Región

Pregunta	Factor de Análisis	Observaciones	Gráfica Resultado de las encuestas
¿Conoce las políticas nacionales de Ciencia y Tecnología?	Costo, pertinencia y utilidad	Se percibe una deficiencia en el conocimiento sobre las políticas de Ciencia y Tecnología y por tanto un alto porcentaje de encuestados las consideran costosas, así mismo, dicen no involucrarse con los procesos de CTel o considerarlas inaccesibles. Sólo el 21% asocian las políticas con los procesos dentro de sus empresas o en proyectos colaborativos entre universidades y sector privado. En conclusión, se hace necesario generar mayor divulgación de los beneficios y las oportunidades que existen a nivel nacional e internacional para la apropiación de CTel.	 <p>■ Costosas      ■ Innacesibles ■ Utiles      ■ No me involucran</p>
Como empresario ¿Considera importante la investigación en el desarrollo de su empresa o negocio?	Importancia	En el área de Investigación y desarrollo, los empresarios admiten que los procesos I+D dan valor agregado y generan competitividad, sin embargo manifiestan no tener herramientas dentro de sus empresas para desarrollar o administrar tecnología.	 <p>■ Si    ■ No</p>

Pregunta	Factor de Análisis	Observaciones	Gráfica Resultado de las encuestas
<p>¿Le gustaría tener más información y orientación del cómo acceder a las innovaciones y desarrollos tecnológicos para su empresa o negocio?</p>	<p>Disposición</p>	<p>Existe una actitud positiva y una sensación de disponibilidad de los empresarios hacia la orientación de los procesos y técnicas para generar innovación, sin embargo y teniendo en cuenta el análisis de la pregunta anterior se debe profundizar en el grado de compromiso hacia la gestión de la innovación y de los procesos tecnológicos dentro de las empresas, ya que el desarrollo tecnológico asocia componentes de infraestructura de punta e inversiones en talento humano e investigación.</p>	 <p>■ Si ■ No</p>
<p>¿Le gustaría tener más información y orientación del cómo acceder a las innovaciones y desarrollos tecnológicos para su empresa o negocio? ¿Por qué?</p>	<p>Nivel de prioridad de los procesos de CTel</p>	<p>Los encuestados reconocen la importancia de los procesos de CTel dentro de las empresas, sin embargo y debido al bajo conocimiento de los requerimientos y de los alcances que ésta tiene en el desarrollo tecnológico se percibe la resistencia al riesgo a la hora de invertir o generar puestas en torno a proyectos que dinamicen nuevas líneas de productos o procesos dentro de las empresas. Sin embargo, y teniendo en cuenta que los Centros de desarrollo tecnológico, disminuyen esa brecha y esa incertidumbre, se puede interpretar que el porcentaje de encuestados que poseen disposición a enterarse mejor podrían ser clientes o socios potenciales del mismo. La misma tendencia se puede concluir de aquellos que estarían dispuestos a permitir el acceso de CTel en sus empresas por economía, al generar alianzas o proyectos colaborativos con los CDT, esto fundamentado por la carencia de recursos y la situación económica general de la región.</p>	 <p>■ Es importante ■ Por economía ■ Enterarse mejor ■ Curiosidad ■ Otros</p>

Pregunta	Factor de Análisis	Observaciones	Gráfica Resultado de las encuestas
¿Invierte en innovación y desarrollo tecnológico?	Diagnóstico de los procesos de CTel en la Región	El resultado de la encuesta refleja la dependencia tecnológica que poseen las empresas hacia las necesidades del día a día, es claro que en la región no existe una Cultura de la I+D+i y que la organización misma de los sectores económicos que giran en torno a petroquímica, están enfocados en suplir las necesidades del sector Petrolero, sin embargo, es clara la oportunidad que se refleja para los empresarios si se lleva a cabo el desarrollo del Centro de Desarrollo Tecnológico, ya que estas empresas que no invierten en innovación y desarrollo tecnológico, podrían ser potenciales desarrolladores de subproductos y servicios en torno a la petroquímica.	 <p>■ Si ■ No</p>
¿Invierte en innovación y desarrollo tecnológico? ¿Por qué?	Diagnóstico de los procesos de CTel en la Región	Según los resultados de la encuesta la mayor parte de los empresarios expresan no tener recursos para I+D+i, sin embargo, este factor está muy de la mano del desconocimiento y la ausencia de cultura implementada al interior de las empresas. Haciendo una profundización sobre las empresas que no presentan interés en el desarrollo tecnológico, se encuentra que son aquellas que tienen un comportamiento histórico de débil crecimiento y en el cual la actualización tecnológica no se desarrolla.	 <p>■ No conoce Inf. ■ No hay Recursos ■ No me interesa</p>

Pregunta	Factor de Análisis	Observaciones	Gráfica Resultado de las encuestas
<p>¿Considera importante recibir ayuda y/o asesoría en innovación y tecnología?</p>		<p>Esta percepción de importancia debe analizarse junto con el indicador de inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación dentro de las empresas, ya que existe gran disponibilidad para recibir acompañamiento y asesoría pero si no existen los recursos disponibles para la implementación de proyectos o estrategias, no será medible el impacto que estas asesorías puedan generar en torno de la productividad y la competitividad de la región.</p>	
<p>Si le ofrecieran un acompañamiento en innovación y tecnología, ¿Usted lo consideraría?</p>	<p>Nivel de prioridad del servicio dentro de la empresa</p>	<p>Reforzando el análisis anterior, y de acuerdo a los resultados de la encuesta, se evidencia la importancia de realizar un trabajo preliminar de apropiación de conocimiento para que los empresarios generen cultura de I+D+i al interior de las empresas, como se identifica en la gráfica, los empresarios expresan en un alto porcentaje sin aplicación y sin importancia el acompañamiento en desarrollo y creación, sólo un 11% lo considera fundamental. Realizando un análisis de las empresas encuestadas, esta relación se mantiene con el factor de análisis de prioridad de los procesos de CTel, en donde sólo el 22% lo considera como prioritario. Así, se puede asegurar que al menos una quinta parte del sector empresarial estaría preparado para el acompañamiento y el fortalecimiento en innovación y tecnología.</p>	

Pregunta	Factor de Análisis	Observaciones	Gráfica Resultado de las encuestas
¿Le gustaría que existiera un CDT de la Industria Petroquímica en la ciudad?		<p>La encuesta permite analizar los resultados desde dos perspectivas: La primera, corrobora la disposición de los empresarios hacia la creación de un CDT, sin embargo, analizando con el contexto de los anteriores factores, implica que aunque exista, el nivel de ocupación en los primeros años estaría influenciado sólo por las empresas que tengan la cultura y aquellas que poseen la expectativa, y para aquellas que no poseen la cultura, se debería trabajar en disminuir el porcentaje de indiferencia. Es claro aquí, que los empresarios necesitan tener mayor información de qué es, qué servicios presta, y como pueden acceder a este recurso para el desarrollo Tecnológico.</p>	 <p>[PORCENTAJE] [PORCENTAJE] [PORCENTAJE]</p> <p>■ SI ■ NO ■ Indiferente</p>
¿Si existiera en Barrancabermeja un CDT en el área de la Petroquímica, su relación con el sería cómo?		<p>De acuerdo a los resultados de la encuesta y al análisis de fuentes secundarias, es claro el impacto que puede generar un CDT con énfasis en el sector de Petroquímica, ya que la mayor parte de los encuestados no poseen en sus empresas infraestructura y no cuentan con el recursos humano, que serían soportados por el CDT a través de la prestación de servicios y de los cuales se verían ampliamente beneficiados. Es importante resaltar que según este factor, NO EXISTEN empresarios dispuestos a aportar o a ser socios, pero un 20% estaría dispuesto a ser usuario de los servicios y un 58% a ser beneficiario lo que permite concluir que el componente administrativo del mismo debe ser mixto con un alto componentes del sector público en donde los servicios sean gratuitos o de bajo costo.</p>	 <p>[PORCENTAJE] [PORCENTAJE] [PORCENTAJE] [PORCENTAJE] [PORCENTAJE]</p> <p>■ Socio ■ Aportante ■ Usuario ■ Beneficiario ■ Ninguna</p>

**Fuente:** La Autora basado en resultado de encuestas fuentes primarias.

## 5.2.2 Resultados de Entrevistas

Así mismo, se aplica el instrumento de la Entrevista a personas relacionadas directamente con la temática del proyecto, con la finalidad de obtener una información no sesgada, precisa y detallada de la problemática planteada por este proyecto, por medio de una serie de preguntas abiertas y aleatorias surgidas de las necesidades pertinentes a dudas o temas específicos, que permitan realizar un diagnóstico de la situación actual:

**Tabla 10** Actores directos en Factibilidad de Centro de Desarrollo Tecnológico para el Sector Petroquímico en Barrancabermeja, Santander.

<b>Nombre del Entrevistado</b>	<b>Empresa Asociada</b>
<b>Ing. Domingo Escalante</b> Coordinador Proyecto de Modernización de la Refinería de Barrancabermeja 2010. – 1012.	Instituto Colombiano del Petróleo ICP Ecopetrol S.A.
<b>Md. Pedro M. Flores Olivares</b> Consejero de Desarrollo Económico <b>Soc. Daniel Parrado R.</b> Coordinador de P.O.T. y Plan de Desarrollo del Municipio.	Administración Municipal.
<b>Darío Echeverri Serrano.</b> Asesor – Director Cámara de Comercio (2004 – 2011)	Cámara de Comercio.
<b>Ing. Rolando Higueta R.</b> Consultor y Diseñador del Proyecto de Modernización de Ferticol (2000 – 2002). Secretario de Desarrollo Social 2008 2010. <b>Ing. Eduardo Torres D.</b> Asesor de Proyectos Especiales Indupaz y Proyecto Clúster del Petróleo	Profesionales del Área vinculados y/o partícipes de proyectos relacionados con el tema.
<b>Eco. Carmelo Briceño P.</b> Director UIS – Sede B/bermeja <b>Ing. Jorge Vidal</b> Ex Rector Indupaz – Director de Unioriente <b>Eco. Fernando J. Mosquera Z.</b> Director U.C.C (1996 -2008)	Académicos.
<b>Ing. Juan de D. Monroy</b> Ex Gerente de Ferticol. <b>Ad. Arturo Jaraba</b> Gerente de Talleres Unidos.	Sector Empresarial Local.
<b>Arq. Hernando Navarro</b> Presidente Concejo Territorial de Planeación. <b>Eco. Eduardo Bolaños C.</b> Concejero Territorial de Planeación (Sector Metalmecánico) <b>Ing. Luis E. Silva Moncada</b> Concejero Territorial de planeación (Sector Asociaciones de Profesionales)	Sociedad Civil y ONGs.

**Fuente.** La autora a partir de la determinación de actores

Algunas entrevistas fueron realizadas por medio físico a los entrevistados que desde hace 2 años realizan sus labores profesionales fuera de la ciudad previo envío de un cuestionario sobre el tema. Las demás fueron realizadas personalmente con una duración entre 30 y 60 minutos.

Algunas perspectivas del desarrollo de la región:

... Lo que se ha llamado el Cluster del Petroleo, osea el encadenamiento productivo de empresas vinculas a la petroquimica, no ha pasado de ser un "Cluster de Servicios" por llamarlo de alguna manera, ya que la Camara de comercio se ha empeñado en consolidar un encadenamiento productivo de empresas que basicamente le prestan servicios a Ecopetrol S.A....

... Uno de los inconvenientes que se ha tenido es una realidad que depende del gobierno Nacional, y es la disposiciòn en la ciudad para los empresarios de materias primas a precios conveniente, y no dependiendo de las fluctuaciones del mercado. Es decir que para disponer de materia prima en la ciudad hay que recurrir a los compradores de las mismas de Ecopetrol que estan en otras ciudades. Ademàs la refineria no dispone de las cantidades que se puedan necesitar. Un ejemplo claro es el caso de Ferticol S.A. la cual requiere del gas para el desarrollode sus procesos.

Siendo esta una empresa necesaria por su producciòn de abonos, ella utiliza en la actualidad cerca de 5000 pies cubicos de gas al dia, y para su mejoramiento tanto tecnologico como productivo requiere de mas de 15.000 pies cubicos al dia, y resulta que a la refineria diariamente la provee Ecopetrol de 40.000 pies cubicos y la refineria utiliza para su funcionamiento 35.000..

Sumado a esto encontramos que Fertilizantes està obligada a comprar el gas a precios internacionales, lo cual es un gran inconveniente para la supervivencia de dicha empresa... (Echeverry, D.; Comunicación personal, Noviembre 2013)

... La situacion de Barancebermeja es delicada. Las expectativas generadas po la Modernizaciòn de la Refineria, produjo una burbuja especulativa que se manifestò directamente en la vivienda y el costo de vida de la ciudad, el cual es considero uno d elos màs altos del pais, lo cual perjudica la economia local puesto que no màs del 15% de la poblaciòn obtiene sus recursos de la actividades relacionadas con la industria petrolera.

De otra parte viendo la situaciòn desde la optica de la economia clasica, la ciudad presenta dos problemas estructurales casi insalvables que son requisito impredicibles para que la economia se desarrolle de manera al menos ordenada. De una parte la Estatal petrolera no grantiza las materias primas que los empresarios requieren para sus proyectos industriales. De otra el Estado no garantiza la seguridad. Los asesinatos y la extorsiòn aun campean en la ciudad y en gran medida estan ligados al accionar de las Bandas Criminales, sucesores y/o herederos de las A.U.C. de la decada pasada.

Sin seguridad en la inversión es poco probable que los empresarios se decidan en invertir en la ciudad. El capital requiere garantías para su movilidad y la situación actual de Barrancabermeja no las brinda.

Estos dos elementos no dependen de la dirigencia local, ni departamental. Dependen fundamentalmente del Gobierno Nacional...” (Briceño, C.; Comunicación personal, Diciembre 2013).

... Otra parte queda el problema educativo, el cual no ha sido asumido con propiedad. La baja calidad educativa y la ausencia de centros académicos con rigor, perjudica notoriamente el futuro de la ciudad. La UIS, por ejemplo, no considera establecer programas completos porque entre otros aspectos la demanda es insuficiente. Y los costos de un programa completo a los costos UIS son altísimos para los estudiantes que se puedan beneficiar. En otras palabras, lo que la Universidad invertiría en docentes, laboratorios y demás requerimientos de un solo programa son iguales o superiores a los costos de funcionamiento por un año de toda la Inupaz...

Es de anotar que las 8 entrevistas que se realizaron a personalidades del campo académico, industrial e Institucional, sus aportes confirmaron en líneas generales sin la precisión que tuvieron los transcritos.

### 5.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES PARA EVALUACIÓN DE VIABILIDAD

Para dar factibilidad al proyecto, se acude a la observación y revisión del estado del arte para conocer e identificar cada una de las actividades, tecnologías, metodologías y procedimientos relacionados con la identificación de las características que debe tener un CDT.

En la siguiente tabla se resumen los ítems relevantes según dos modelos de Centros para el desarrollo tecnológico (CDTI, 2015) y lo mencionado por el autor (Garay, 2002):

**Tabla 11** Priorización de características para CDT según modelos Europeo y Latinoamericano

ITEM	MODELOS EUROPEO Y LATINOAMERICANO	PRIORIDAD
1	Depende del Ministerio de Economía.	N.A.
2	Promueve innovación y desarrollo tecnológico empresarial.	3
3	Contribuye al mejoramiento del nivel tecnológico empresarial, mediante evaluación técnico económica y financiera de proyectos de desarrollo por empresas.	6
4	Gestiona procedimientos de programa de cooperación tecnológica.	5
5	Promociona de la transformación tecnológica de las empresas y de los servicios de apoyo a la innovación	7
6	Apoya la creación y consolidación de empresas de base tecnológica.	4

ITEM	MODELOS EUROPEO Y LATINOAMERICANO	PRIORIDAD
7	Explota el recurso tecnológico industrial en acciones científicas y tecnológicas.	5
8	Concede ayudas financieras propias y facilita la financiación bancaria para la innovación tecnológica y programas de I+D para la realización de proyectos nacionales e internacionales.	8
9	Apoya a empresas para explotar internacionalmente tecnologías desarrolladas por ella.	5
10	Ofrece promoción tecnológica, transferencia tecnológica, política de innovación y política de cooperación.	1
11	Emite informes de evaluación para la financiación de proyectos	9
12	Gestiona y apoya la consecución de coayudas de alto contenido tecnológico generados por las diferentes organizaciones nacionales e internacionales.	2
13	Gestionar, promocionar y defender programas de I+D+i	10

**Fuente.** La autora.

El criterio de valoración para esta priorización se define en base al diagnóstico descrito, las encuestas y las entrevistas desarrolladas en el ítem anterior. La escala de valoración se define así: 1 el más relevante, 10 el menos relevante. Aplicando ley de Pareto, se realiza la matriz de valoración de entorno con las características evaluadas con rango entre 1 y 3. Así mismo, internamente cada característica se clasifica y pondera de acuerdo a su influencia y su factibilidad de desarrollo dentro del contexto de la región. La escala de calificación se define de 1 a 8, siendo 1 la más relevante y 8 la menos relevante:

**Tabla 12** Matriz de Valoración del entorno según características seleccionadas

Prioridad	Político	Legal	Administrativo	Financiero	Técnico	Tecnológico	Mercados	Económico
Ofrece promoción tecnológica, transferencia tecnológica, política de innovación y política de cooperación.	8	1	7	6	5	2	3	4
	N.A.	Regulado por Colciencias	Estructura funcional como empresa	Apalancamiento de recursos a través de la articulación con sector público privado.	Talento Humano altamente calificado	Tecnología de Punta	Análisis continuo del comportamiento empresarial	Análisis dinámico del comportamiento económico de la región.
Gestiona y apoya la consecución de ayudas de alto contenido tecnológico generados por las diferentes organizaciones nacionales e internacionales.	1	7	2	6	8	5	3	4
	Análisis a la política pública de Colciencias	Cumplimiento de normatividad para la constitución de CDT	Talento Humano para la puesta en marcha del sistema articulado.	Articulación del trabajo continuo para identificar posibles fuentes de financiamiento	N.A.	Información clasificada, bases de datos.	Identificación de capacidad de compra tecnológica y de disposición tecnológica en la región.	Comportamiento de las variables económicas de la región.
Promueve innovación y desarrollo tecnológico empresarial.	3	4	2	1	6	5	7	8
	Reglamentación para la operación de las empresas de desarrollo tecnológico público - privado	Regulación de fondos públicos	Consecución de alianzas estratégicas	Canalización de solicitudes de financiación y apoyo a proyectos de I+D+i	N.A.	Posibilita la consecución de tecnología de punta para el desarrollo académico y empresarial.		

Fuente: La Autora

Para la ponderación de factores entre 1 y 3 se tuvieron las siguientes consideraciones:

- **Ofrece promoción Tecnológica, transferencia tecnológica, política de Innovación y Cooperación:**

**Factor Legal:** El contexto jurídico y normativo de los CDTs está soportado en la Constitución Nacional, Leyes de la República, Decretos, Ordenanzas, Acuerdos, reglamentos y resoluciones, que tienen carácter permisivo o de prohibición y son de obligatorio cumplimiento. Para pensar en la creación de un CDT se debe aplicar con rigurosidad el ámbito institucional y legal sobre el cual funcionará.

**Factor Tecnológico:** Se priorizó teniendo como consideración que los cambios técnicos se constituyen en factor fundamental del crecimiento económico, las empresas logran ventajas competitivas o generar valor agregado a partir de la

implementación de modelos nuevos o ajustados que impacten de manera positiva en el mejoramiento de su productividad. Si hay inversión para el mejoramiento de las condiciones técnicas en que se desarrolla la investigación, habrá una mejor transferencia y apropiación de tecnologías para la implementación de las líneas de acción contempladas en políticas de innovación y de cooperación interinstitucional.

**Factor de Mercados:** Para la priorización de este factor, se tuvo en cuenta la incidencia que tiene en el desarrollo social y económico de la región, desde el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes hasta la generación de empresas más competitivas a partir de un conocimiento más profundo de su mercado objetivo.

- **Gestiona y apoya la consecución de ayudas de alto contenido tecnológico generados por diferentes organizaciones nacionales e internacionales:**

**Factor Político:** Para la priorización de este factor se tuvo en cuenta la incidencia que tiene el establecimiento de políticas públicas en torno al beneficio dirigido a inversionistas nacionales y extranjeros; un escenario de políticas flexibles puede hacer atractiva la inversión y permitir el ingreso de tecnología hacia la pequeña y mediana empresa orientando sus acciones a la generación de desarrollos tecnológicos que mejoren su competitividad.

**Factor Administrativo:** Se priorizó teniendo en cuenta la importancia que reviste en cualquier organización, la adopción un modelo administrativo que dinamice y desarrolle el ciclo PHVA y garantice óptimos resultados en su funcionamiento, por la necesidad de que tanto su dirección como su gestión sean independientes de una empresa en particular o aún del mismo sector público. Se consideró además por la importancia que tiene contar con la disponibilidad del talento humano altamente calificado, con la formación requerida para la implementación y prestación de los servicios ofrecidos por el CDT, así como para la participación en convocatorias públicas para acceso a recursos y nuevas fuentes de financiación.

**Factor Mercados:** Se consideró su priorización con fundamento en la necesidad de abrir mercados para los servicios que ofrece el CDT, consecución de aliados estratégicos, socios inversionistas y usuarios que demanden los servicios. Al darse un adecuado análisis de mercado se está garantizando la pertinencia de los proyectos que allí se formulan y en consecuencia el aseguramiento de sus fuentes de ingresos.

- **Promueve innovación y desarrollo tecnológico empresarial:**

**Factor Político:** Se priorizó este factor considerando la importancia que tiene la inter relación entre los actores que hacen presencia en el territorio; llámese

gobierno, organizaciones de carácter público o privado y la sociedad en general, para la construcción e implementación de políticas públicas que promuevan la innovación y el desarrollo tecnológico en las empresas, a través de incentivos económicos no sólo de tipo económico, sino también de reconocimiento social.

**Factor Administrativo:** Se priorizó este factor teniendo en cuenta que la mayor parte de los ingresos que percibirá el CDT provienen de las alianzas y contratación de proyectos con empresas.

**Factor Financiero:** Se priorizó teniendo en cuenta que el CDT debe canalizar recursos que promuevan la formulación de proyectos I+D, a través de la participación de convocatorias de financiación de proyectos por parte de organismos estatales, de cooperación nacional e internacional con el fin de asegurar su permanencia y el flujo de sus ingresos.

## 5.4 ANÁLISIS DE VARIABLES PARA EVALUACIÓN DE VIABILIDAD

### 5.4.1 Análisis Financiero y Económico

A continuación encontraremos la proyección de ingresos, a partir de la cuantificación de cada uno de los servicios que prestará el CDT en un periodo determinado de cinco años.

#### 5.4.1.1 Detalle de beneficios e ingresos

- **Asesoría técnica personalizada para la formulación de proyectos I+D**

**Tabla 13** Detalle Beneficio

TIPO	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA
Beneficio	Asesoría técnica personalizada para la formulación de proyectos I+D	Unidad

**Fuente:** La autora

**Tabla 14** Total Ingresos Beneficio 1

AÑO	CANTIDAD	VLR UNITARIO	TOTAL
0	8	\$ 20.000.000	\$ 160.000.000
1	16	\$ 20.000.000	\$ 320.000.000
2	16	\$ 20.060.000	\$ 320.960.000

AÑO	CANTIDAD	VLR UNITARIO	TOTAL
3	32	\$ 40.240.360	\$ 1.287.691.520
4	32	\$ 40.361.081	\$ 1.291.554.595
5	32	\$ 40.482.164	\$ 1.295.429.258

Fuente: La autora

- **Transferencia de Tecnología**

**Tabla 15** Detalle beneficio 2

TIPO	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA
Beneficio	Transferencia de Tecnología	Unidad

Fuente: La autora

**Tabla 16** Total Ingresos Beneficio 2

AÑO	CANTIDAD	VLR UNITARIO	TOTAL
1	10	\$ 15.000.000	\$ 150.000.000
2	14	\$ 15.045.000	\$ 210.630.000
3	18	\$ 30.180.270	\$ 543.244.860
4	22	\$ 30.270.811	\$ 665.957.838
5	26	\$ 30.361.623	\$ 789.402.204

Fuente: La autora

- **Investigación aplicada**

**Tabla 17** Detalle beneficio 3

TIPO	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA
Beneficio	Investigación aplicada	Unidad

Fuente: La autora

**Tabla 18** Total ingresos beneficio 3

AÑO	CANTIDAD	VLR UNITARIO	TOTAL
1	12	\$ 20.000.000	\$ 240.000.000
2	14	\$ 20.060.000	\$ 280.840.000
3	16	\$ 40.240.360	\$ 643.845.760

AÑO	CANTIDAD	VLR UNITARIO	TOTAL
4	18	\$ 40.361.081	\$ 726.499.459
5	20	\$ 40.482.164	\$ 809.643.286

Fuente: La autora

- **Formulación de proyectos de Base Tecnológica**

**Tabla 19** Detalle beneficio 4

TIPO	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA
Beneficio	Formulación de proyectos de Base Tecnológica	Unidad

Fuente: La autora

**Tabla 20** Total Ingresos Beneficio 4

AÑO	CANTIDAD	VLR UNITARIO	TOTAL
1	16	\$ 6.000.000	\$ 96.000.000
2	16	\$ 6.018.000	\$ 96.288.000
3	32	\$ 12.072.108	\$ 386.307.456
4	32	\$ 12.108.324	\$ 387.466.378
5	32	\$ 12.144.649	\$ 388.628.778

Fuente: La autora

- **Análisis Químico**

**Tabla 21** Detalle beneficio 5

TIPO	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA
Beneficio	Análisis Químico	Unidad

Fuente: La autora

**Tabla 22** Total Ingresos Beneficio 5

AÑO	CANTIDAD	VLR UNITARIO	TOTAL
1	400	\$ 350.000	\$ 140.000.000
2	500	\$ 351.050	\$ 175.525.000
3	700	\$ 704.206	\$ 492.944.410
4	900	\$ 706.319	\$ 635.687.027
5	1200	\$ 708.438	\$ 850.125.451

Fuente: La autora

### 5.4.1.2 Total de beneficios e ingresos

**Tabla 23** Total de ingresos

AÑO	TOTAL DE INGRESOS
0	\$ 160.000.000,00
1	\$ 946.000.000,00
2	\$ 1.084.243.000,00
3	\$ 3.354.034.006,00
4	\$ 3.707.165.297,20
5	\$ 4.133.228.977,40

**Fuente:** La autora

A continuación se describen los detalles de la evaluación financiera:

**Tabla 24** Costo Total de la alternativa

Insumo	Costo
Mano de obra calificada	\$ 2.543.434.649
Maquinaria y Equipos	\$ 8.568.732.400
Materiales	\$ 502.660.566
Otros servicios	\$ 1.331.682.842
<b>COSTO TOTAL DE LA ALTERNATIVA</b>	<b>\$ 12.946.510.457</b>

**Fuente:** La autora

Tomando como referencia una tasa de oportunidad correspondiente al 4,5%, la cual corresponde a la tasa de intervención de política monetaria del banco de la república, el proyecto nos arroja una TIR del 16%. A continuación se presenta el flujo de caja proyectado durante el tiempo de duración del proyecto:

**Tabla 25** Flujo de Caja del proyecto

FLUJO DE CAJA						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>COSTO DE INVERSIÓN</b>	4.284.366.200					
<b>COSTO DE OPERACIÓN</b>	25.800.000	1.399.018.378	1.645.152.252	1.745.211.238	1.663.871.281	1.683.091.125
	4.310.166.200	1.399.018.378	1.645.152.252	1.745.211.238	1.663.871.281	1.683.091.125

FLUJO DE CAJA						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS Y BENEFICIOS	160.000.000	946.000.000	1.084.243.000	3.354.034.006	3.707.165.297	4.133.228.977
VALOR DE SALVAMENTO						3.427.492.960
	160.000.000	946.000.000	1.084.243.000	3.354.034.006	3.707.165.297	7.560.721.937
ING - EGRE	(4.150.166.200 )	(453.018.378)	(560.909.252)	1.608.822.768	2.043.294.016	5.877.630.812

TIR	16%
-----	-----

Fuente: La autora

#### 5.4.2 Análisis Político, Legal y Administrativo

El CDT para su creación, puede conformarse como una fundación, como una empresa privada sin ánimo de lucro ó anexo a una Universidad, con independencia administrativa, pero bajo el marco normativo de la Constitución y las leyes que reglamentan su funcionamiento. En ese orden de ideas, deberá contar con la participación activa tanto del sector público, como privado, manteniéndose en permanente comunicación y asociatividad con otros entes y organismos de soporte. A través de él, se deberá impulsar la búsqueda de cambios en los patrones tecnológicos y de especialización en la industria de la región. Deberá también propiciar el impulso a la innovación para la competitividad y la sostenibilidad tanto de tecnologías duras, como de tecnologías blandas, es decir de habilidades sociales.

De otra parte y con el fin de hacer atractiva la participación del sector empresarial en esta iniciativa, se debe pensar en políticas orientadas a la colectivización del riesgo de la innovación; sin dejar de lado la necesidad de propiciar escenarios legales que conduzcan a la consolidación del Sistema Nacional de Innovación para que ejecute y cumpla sus tareas principales de absorción y distribución de conocimiento entre los componentes y agentes involucrados en lo competitivo.

#### 5.4.3 Análisis Técnico y Tecnológico

El CDT se ubicará en el Departamento de Santander, municipio de Barrancabermeja, municipio que cuenta con una población cercana a los 250.000

habitantes. Dentro de las ubicaciones analizadas, se propone: El Museo del Petróleo o en la Universidad de la Paz, en su campus principal, bajo la modalidad de un convenio.

Resultado del análisis de productos y servicios a prestar, se priorizo:

**Asesoría Técnica especializada para la formulación de proyectos I+D:** Servicio orientado al mejoramiento tecnológico de las empresas y a la eficiencia de sus procesos; la población enfoque de este servicio son la pequeña y mediana empresa del municipio que poseen proyectos de desarrollo tecnológico, que no cuentan con recursos para su implementación y que requieren de financiación externa canalizada a través de proyectos formulados.

**Transferencia de tecnología:** A través de este servicio se analizará la capacidad instalada al servicio de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, en donde los empresarios y la comunidad pueden hacer uso de ella o recibir capacitación en el manejo, transferencia de procesos y conocimiento para asegurar que el mismo sea accesible a todos los niveles.

**Investigación aplicada:** Desarrollo de proyectos enfocados a las necesidades tecnológicas de la región y de la industria petroquímica y sus derivados.

**Formulación de proyectos de Base Tecnológica:** Prestación de Servicios de formulación a empresarios e industria de proyectos de base tecnológica para acceso a recursos en bolsa de proyectos internacionales, fondos de cooperación, alianzas y convenios nacionales e internacionales.

**Análisis Químico:** Servicio de laboratorio para el procesamiento, análisis y transformación química de hidrocarburos y sus derivados.

## 5.5 VALIDACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

A continuación se ilustra el esquema de cumplimiento de objetivos para el proyecto factor de estudio.

**Tabla 26** Cumplimiento de Objetivos del Proyecto

OBJETIVO	HIPÓTESIS PLANTEADA	ACTIVIDADES DESARROLLADAS
Analizar la viabilidad para la creación de un Centro de Desarrollo Tecnológico con énfasis en investigación e innovación para el Sector Petroquímico en Barrancabermeja y proponer algunas orientaciones para su creación.		
Identificar y sintetizar a partir de fuentes de	¿Cuenta la ciudad con la infraestructura científica y/o académica requerida para el	Diagnóstico. Numerales analizados

OBJETIVO	HIPÓTESIS PLANTEADA	ACTIVIDADES DESARROLLADAS
información primaria y secundaria, experiencias existentes en Colombia en torno a la creación de CDT.	desarrollo de un CDT para el sector Petroquímico?	en el capítulo 3. Fuentes primarias y secundarias (5.2 y 5.3)
Identificar elementos que evidencien la viabilidad y pertinencia para la creación de un CDT en Barrancabermeja, orientado al sector Petroquímico.	¿Las condiciones empresariales locales además de preparadas para este tipo de servicio, cuentan con las condiciones de solidez económica para desarrollar los productos generados por este tipo de Infraestructura Tecnológica?	Encuesta de percepción y aceptación hacia la creación de un CDT para el sector Petroquímico en Barrancabermeja, Santander Numerales analizados en el análisis de variables Numeral 5.3 y 5.4
Proponer orientaciones, características y sugerencias para la creación de un CDT en Barrancabermeja, orientado al sector petroquímico	¿Cuáles son las acciones que desarrollan la Estatal petrolera y el Estado Colombiano para generar las condiciones socio-económicas que permiten el desarrollo de una Propuesta como a la se quiere demostrar su inviabilidad o lo contrario?	Capítulo 6: Conclusiones y Capítulo 7: Recomendaciones
Elaborar un informe que sirva de insumo para la viabilidad en la creación de un CDT en Barrancabermeja	¿Se hace necesario diseñar e implementar acciones políticas, administrativas y legales para superar las condiciones estructurales que limitan el desarrollo empresarial y científico de la ciudad?	Cartilla informativa sobre CDT Anexo

**Fuente:** La autora

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

El presente estudio permitió evidenciar la problemática económica que afronta la ciudad de Barrancabermeja por la dependencia de los sectores empresariales a un monopolio petrolero, sin embargo, se evidencia la oportunidad que ofrece el sector petroquímico dentro del planteamiento de un nuevo equilibrio entre la prestación de servicios y el desarrollo y oferta de productos y servicios de base tecnológica que impacten positivamente en la productividad y la competitividad de los sectores primarios y secundarios de la región.

Producto del análisis de viabilidad, basado en 8 factores: legal, político, administrativo, técnico, tecnológico, financiero, mercados y económico se concluye que existe una factibilidad para la creación de un CDT, sin embargo y dadas las condiciones actuales del entorno económico y el lento desarrollo tecnológico de las empresas no es viable su creación. Pese a esto, dentro del análisis se planteó un escenario ideal para viabilizar y proponer a los sectores industriales que se ven afectados directa o indirectamente por el sector Petroquímico las condiciones bajo las cuales deberían funcionar y cuál sería su impacto en caso de desarrollarse.

Resultado de la revisión de fuentes primarias, se identificó la aversión al riesgo por parte de los empresarios, sin embargo, también se refleja el alto impacto que generaría la creación de un centro de desarrollo en la transformación de materias primas y en el fortalecimiento de los sectores primarios de Barrancabermeja, que a su vez permitiría una sinergia intersectorial, previniendo futuras crisis a los sectores industriales. Todo esto, analizado desde el enfoque que aunque la región desarrolla altamente el sector petrolero y a que se tienen las condiciones de materia prima y de recurso humano para la transformación y generación de productos petroquímicos, la infraestructura tecnológica requiere especial atención.

Para viabilizar además la creación del CDT con énfasis en el sector Petroquímico, se hace necesario la implementación propuesta del factor administrativo, en donde se desarrolle una inclusión mixta con alto componente público que permita la prestación de servicios de bajo costo o gratuita con el fin de generar la cultura y los semilleros de departamentos I+D+i en las empresas de la región.

Respecto a fuentes secundarias, se concluye que la caída de los precios del petróleo, ha generado impactos negativos en las finanzas de muchas compañías del sector e incluso en economías que dependen de este commodity. Sin embargo, no del todo, puede calificarse como negativa la situación, especialmente para aquellas empresas petroleras integradas, donde cada uno de sus negocios agrega valor a los procesos de transformación del hidrocarburo.

El negocio petroquímico, al ser uno de los eslabones finales de la cadena de transformación en donde dicha industria cuenta con varios centenares de

productos que demandan permanentemente otras industrias a nivel mundial (polímeros, bases lubricantes, derivados parafínicos, disolventes, gases, etc), cuenta con una gran oportunidad para maximizar valor, con base en los menores costos de la materia prima, producto del menor costo del crudo en los procesos de refinación, fuente primaria de todos los productos que emplea la industria petroquímica.

La oportunidad de generación de valor, no se circunscribe únicamente a los menores costos de la materia prima, también a la coyuntura particular, ofrecida por la posibilidad de tener altos márgenes que permiten al sector, aprovechar una buena parte de las utilidades para efectuar mayores inversiones en investigación y desarrollo, actualización tecnológica y desarrollo de nuevos productos tales como polímeros más resistentes, disolventes más poderosos y lubricantes más eficientes, entre otros.

En cuanto a las plantas de producción, es apreciable como los diseñadores de los procesos petroquímicos, permanentemente trabajan en la búsqueda de equipos más sofisticados que integren procesos, reduciendo la cantidad de equipos claves en las plantas o buscando nuevos materiales que le permitan a estas, tener una vida útil más larga y tiempos de producción más prolongados entre mantenimientos, sistemas de protección y controles más autónomos y seguros, todo esto con el fin de reducir costos de producción, mejorar la seguridad en la operación y alcanzar mayor producción con mayor calidad en el producto final; en otras palabras, innovación tecnológica permanente para los procesos, los equipos, las plantas y la calidad del producto final.

Sin embargo, esta coyuntura de altos márgenes en la industria petroquímica no es sostenible en el largo plazo, dado que los mercados, la oferta y demanda, lentamente se equilibraran hasta retornar nuevamente a los márgenes razonables, momento en el cual, será más costoso e incluso de riesgo importante, acometer inversiones significativas en innovación tecnológica en los procesos o la infraestructura de producción.

Se propone la creación de un organismo especializado en Barrancabermeja cuya finalidad sea el fomento de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico, que facilite el acercamiento, interacción y articulación entre el sector académico, de investigación y empresarial.

Los CDT que se encuentran en funcionamiento, han fundamentado su permanencia en la capacidad que estos han desarrollado para ofrecer productos y servicios que le generen valor agregado a su actividad, apropiando procesos innovadores que involucren cambios tecnológicos.

La proyección realizada de los beneficios e ingresos en relación con los costos generados nos permite observar el comportamiento del flujo de caja durante el

tiempo de duración del proyecto, y tomando como criterio de evaluación la tasa interna de retorno nos arroja un resultado del 16%, contemplando una tasa de oportunidad del 4,5%, nos permite definir la factibilidad y viabilidad financiera del proyecto.

En base a la valoración del entorno y teniendo en cuenta las características seleccionadas, se percibe que los tres aspectos priorizados y que trabajan en función de la eficiencia de un centro de investigación son: ofrecer la promoción y transferencia tecnológica, fomentar políticas de innovación y cooperación, gestionar y apoyar las diferentes ayudas de contenido tecnológico generadas por organizaciones nacionales e internacionales y promover la innovación y el desarrollo tecnológico empresarial.

El proyecto se convierte en herramienta fundamental para promover el desarrollo empresarial gracias a los diferentes servicios técnicos de laboratorios y ensayos, al asesoramiento empresarial y a sus proyectos de I+D aplicables a los diferentes organizaciones, contribuyendo de esta manera al fortalecimiento económico de la región. Al ser las empresas sistemas complejos de múltiples elementos, que se caracterizan porque las relaciones entre los mismos, son dinámicos y cambiantes que interactúan de forma constante con su entorno y por ende afecta y se ve afectado por éste de manera directa, resulta fundamental la implementación de un centro de desarrollo tecnológico en la ciudad de Barrancabermeja.

Las oportunidades que brindan la innovación y el desarrollo tecnológico deben ser enfocadas hacia la búsqueda de la pertinencia económica, empresarial, social y ambiental para toda la comunidad con el ánimo de crear tejido social que movilice áreas especializadas y complementarias de respaldo a la innovación y la competitividad.

Se concluye esta investigación evidenciando la relevancia que tiene el proyecto con el tejido empresarial, dada la promoción de componentes en innovación y tecnología aplicada a los diferentes procesos internos de las compañías; se esperará con esto que aumenten sus índices de competitividad y productividad.

Por último y a modo de reflexión personal, puedo decir que este trabajo de grado ha influido de manera positiva en mi crecimiento profesional a través de la profundización que hice de conceptos relacionados con la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico, las oportunidades que a partir de su implementación se generan en el desarrollo económico de la región. A través de la construcción de cada capítulo tuve la posibilidad de acopiar información obtenida de mi formación en el nivel de pre grado y postgrado, confrontarlas y proponer una alternativa para la búsqueda de la dinamización económica de mi región.

## **CAPITULO 7: RECOMENDACIONES A FUTUROS INVESTIGADORES**

Es muy importante evaluar históricamente el comportamiento de los márgenes de la industria petrolera, con el fin de efectuar oportunamente la investigación necesaria que permita incursionar en procesos de innovación tecnológica identificando el momento más oportuno para que maximicen los retornos de la inversión y las utilidades del negocio.

Es muy importante evaluar históricamente el comportamiento de los márgenes de la industria petrolera, con el fin de efectuar oportunamente la investigación necesaria que permita incursionar en procesos de innovación tecnológica identificando el momento más oportuno para que maximicen los retornos de la inversión y las utilidades del negocio.

Al lado de los resultados positivos obtenidos después de realizar la evaluación financiera donde se demuestra la viabilidad de la creación para un centro de desarrollo, es pertinente señalar algunas características que se deben tener en cuenta al momento de ejecutar el proyecto, principalmente el papel que juega el sector privado bajo el rol de inversionistas con la participación y el apoyo permanente del estado, esto fundamental para el inicio del proyecto teniendo en cuenta el alto grado de inversión requerida, además la débil capacidad investigativa en el ámbito empresarial del sector petroquímico de la ciudad de Barrancabermeja demanda un mayor trabajo en la sensibilización,

La implementación de estrategias de comunicación de los casos exitosos en los centros de desarrollo tecnológico que se mantienen en el tiempo han estado fundamentados en la capacidad que estos han alcanzado para ofrecer productos que le generen valor agregado a su actividad orientado a procesos de innovación y cambios tecnológicos en la pequeña y mediana empresa y que resultan fase fundamental para los CDT, debido a la escasa difusión y aprovechamiento intelectual de los resultados obtenidos por los Centros de desarrollo tecnológico ubicados en el país, esto impulsaría mayor motivación y por ende participación directa de la empresa, estado y academia.

Es necesario la articulación de los recursos empresariales e institucionales producto de la participación en convocatorias de macro proyectos de investigación y que sean de trascendencia para la región con las tendencias y rutas de financiamiento para pequeños y medianas empresas en el apalancamiento de necesidades a resolver a partir de propuestas de investigación hechas desde el sector empresarial, surgidos en los centros de investigación.

Es importante promover al interior del sector empresarial la familiarización y adopción de conceptos como propiedad intelectual, innovación y desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento, para que a través de su comprensión se

aumente el interés no solo hacia la participación en la formulación de proyectos, sino también hacia la participación mediante la asignación de recursos orientados a experiencias investigativas.

Poner la investigación al alcance de todos, para desmitificar la complejidad del proceso investigativo y conceptualizar la investigación como una actividad que se desarrolla de manera natural y que aporta para la solución creativa, pertinente y oportuna de un problema determinado.

## FUENTES Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACIC. (2014). <http://www.aciccolombia.org/>. Obtenido de <http://www.aciccolombia.org/upload/file/FORO%20ACIC%2021%20FEB%202014.pdf>
- ALCALDÍA MUNICIPAL. (2005). *Generalidades*. Obtenido de Barrancabermeja en Cifras 2001 - 2003: [www.barrancabermeja.gov.co](http://www.barrancabermeja.gov.co)
- Añez, C., & Useche M, C. (2003). Modelos reguladores de las relaciones laborales establecidos por el capital. (U. d. Zulia, Ed.) *Gaceta Laboral*, Mayo - Agosto (002), 209-226. Obtenido de <file:///C:/Users/olave/Documents/Downloads/5474952c0cf245eb436de7a1.pdf>
- CAMPERO, E. (30 de 04 de 2008). *LOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN*. Obtenido de El Conector: <https://elconector.wordpress.com/2008/04/30/los-sistemas-nacionales-de-innovacion/>
- Castillo, F. (2009). *Tesis Doctoral; La Estructura Organizacional en Centros de Investigación, Desarrollo e Innovación; una Aproximación a la Experiencia Internacional*. (F. d. Administración, Ed.) Ciudad de México, Santiago de Querétaro, Ciudad de México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- CDTI. (14 de 02 de 2015). *Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial*. Obtenido de España: [www.cidt.es](http://www.cidt.es)
- CDTI. (12 de 01 de 2015). [www.cdti.es](http://www.cdti.es). Obtenido de Centro para el desarrollo Industrial: [https://www.cdti.es/index.asp?MP=6&MS=5&MN=1&r=1440\\*900](https://www.cdti.es/index.asp?MP=6&MS=5&MN=1&r=1440*900)
- CENICAFÉ. (12 de 05 de 2015). *Ciencia, Tecnología e Innovación para la caficultura colombiana*. Obtenido de <http://www.cenicafe.org/>
- CENIPALMA. (18 de 03 de 2015). *Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite*. Obtenido de <http://www.cenipalma.org/>
- COLCIENCIAS. (2014). *ScienTI*. Obtenido de Ciencia y Tecnología para todos: <http://scienti.colciencias.gov.co:8083/ciencia-war/busquedaGruposPorInstitucion.do?d-16544-p=1>
- COLCIENCIAS. (2014). *ScienTI*. Obtenido de Ciencia y Tecnología para todos: <http://scienti.colciencias.gov.co:8083/ciencia-war/BusquedaGrupoXDepartamento.do;jsessionid=041183DE337B338012F79E369BCE193E>
- COLCIENCIAS. (11 de 12 de 2014). *Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Obtenido de Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial: [http://www.colciencias.gov.co/programa\\_estrategia/desarrollo-tecnologico-e-innovacion-industrial](http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/desarrollo-tecnologico-e-innovacion-industrial)
- COLCIENCIAS. (2015). [www.colciencias.gov.co](http://www.colciencias.gov.co). Obtenido de <https://sites.google.com/a/colciencias.gov.co/estado-de-la-ciencia-2015/mapa>
- COMPETITICS. (2014). *Concepto sobre el comportamiento económico y social*. Obtenido de Cámara de Comercio Barrancabermeja:

- <http://www.ccbarranca.org.co/ccb/assets/comportamiento-economico-camara-barrancabermeja-2014.pdf>
- COMPETITICS. (2014). *Dinámica Empresarial 2014*. Barrancabermeja: Cámara de Comercio Barrancabermeja.
- Dinero. (26 de 06 de 2013). *www.dinero.com*. Recuperado el 12 de 12 de 2014, de <http://www.dinero.com/empresas/articulo/la-competitividad-vista-michael-porter/178505>
- EL TIEMPO. (12 de 12 de 1997). *LOS CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO: INNOVACIÓN EMPRESARIAL*. Recuperado el 5 de 10 de 2014, de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-679226>
- EL TIEMPO. (2011). *Actualidad*. Obtenido de Educación: [http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/educacion/ARTICULO-WEB-NEW\\_NOTA\\_INTERIOR-9005060.html](http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/educacion/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-9005060.html)
- ESPE. (11 de 10 de 2014). *Universidad de las Fuerzas Armadas, Innovación para la excelencia*. Obtenido de Carrera de Ingeniería Petroquímica: [http://webltga.espe.edu.ec/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=54&Itemid=242](http://webltga.espe.edu.ec/site/index.php?option=com_content&view=article&id=54&Itemid=242)
- Espinosa, M., & Mesta, J. (2001). *Docencia e investigación: un binomio no resuelto*. UPN.
- Garay, L. J. (2002). *Colombia: estructura industrial e internacionalización 1967-1996*.
- GUBKIN. (11 de 02 de 2015). *Russian State Oil & Gas*. Obtenido de Facultades: <http://www.blog.universidades-rusia.com/2013/05/23/universidad-estatal-ruda-de-petroleo-y-gas-de-gubkin-rgunig/>
- GUIAACADEMICA. (20 de 10 de 2014). *Carreras Profesionales*. Obtenido de Ingeniería Química: <http://www.guiaacademica.com/educacion/pregrado/carreras/ingenieria-quimica.aspx>
- GUIAACADEMICA. (20 de 10 de 2014). *Carreras Profesionales*. Obtenido de Ingeniería de Petróleos: <http://www.guiaacademica.com/educacion/que-estudiar/home/detalleCarrera.aspx?CARR=bHqiVWMOEal=>
- GUIAACADEMICA. (20 de 10 de 2014). *Posgrados*. Obtenido de Petroquímica: <http://www.guiaacademica.com/educacion/personas/pages/resultados.aspx>
- HUMBOLDT. (24 de 03 de 2015). *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt*. Obtenido de Investigación en biodiversidad y Servicios ecosistemáticos para la toma de decisiones: <http://www.humboldt.org.co/>
- ICDCT. (2005). *Plan Estratégico del programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad Innovación y Desarrollo Tecnológico Empresarial Colombiano en un Contexto Global*. Obtenido de BASES PARA UNA POLÍTICA DE PROMOCIÓN: [http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/files/Plan\\_Estrategico\\_CTI\\_Industria\\_2005\\_2010.pdf](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/Plan_Estrategico_CTI_Industria_2005_2010.pdf)

- ICP. (22 de 04 de 2015). *Instituto Colombiano del Petróleo*. Obtenido de <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/Portafolio%20ICP/portafolio/centro/index.htm>
- Lafuente, M., & Genatios, C. (2013). *www.voltairenet.org*. Obtenido de [www.voltairenet.org/article120763.html](http://www.voltairenet.org/article120763.html)
- Lozano, J. J. (2014). *Revista digital de Historia y Ciencias sociales*. Obtenido de [www.claseshistoria.com/revolucionrusa/stalindesarrolloindustria.htm](http://www.claseshistoria.com/revolucionrusa/stalindesarrolloindustria.htm)
- Melo, J., & Bejarano, J. (09 de 1996). *COLOMBIA HOY*. Obtenido de Industrialización y Política Económica: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/historia/colhoy/indice.htm>
- MINCOMERCIO. (2009). *www.inviertaencolombia.com.co*. Obtenido de Invierta en Colombia: [http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/080\\_Sector%20Petroquimicos.pdf](http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/080_Sector%20Petroquimicos.pdf)
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2009). *Invierta en Colombia*. Obtenido de [http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/080\\_Sector%20Petroquimicos.pdf](http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/080_Sector%20Petroquimicos.pdf)
- Monroy, S. (2010). *Sistema Nacional de Ciencia , Tecnología e Innovación*. Obtenido de [http://comunidad.udistrital.edu.co/jruiz/files/2015/02/sncti\\_vr\\_def\\_con\\_seguridad.pdf](http://comunidad.udistrital.edu.co/jruiz/files/2015/02/sncti_vr_def_con_seguridad.pdf)
- Montoya S, O. (Agosto de 2004). SCHUMPETER, INNOVACIÓN Y DETERMINISMO TECNOLÓGICO. *Scientia et Technica*, X(25), 209-213. Recuperado el 24 de Octubre de 2014, de <file:///C:/Users/olave/Documents/Downloads/7255-5325-1-PB.pdf>
- Observatorio de la Universidad Colombiana . (2014). *www.universidad.edu.co*. Obtenido de [http://www.universidad.edu.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4517:centros-de-investigacion-de-excelencia-corren-el-riesgo-de-desaparecer&catid=16:noticias&Itemid=198](http://www.universidad.edu.co/index.php?option=com_content&view=article&id=4517:centros-de-investigacion-de-excelencia-corren-el-riesgo-de-desaparecer&catid=16:noticias&Itemid=198)
- OLMECA. (6 de 10 de 2014). *Universidad Olmeca*. Obtenido de Ingeniería Petrolera: [http://www.olmeca.edu.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=300&Itemid=83](http://www.olmeca.edu.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=300&Itemid=83)
- Ordóñez, L. (2007). El Desarrollo Tecnológico en la historia. *Areté Revista de Filosofía*, Vol. XIX(2), 188.
- Ranking WEB . (09 de 09 de 2015). *Ranking Web of World Research Centers*. Obtenido de Clasificación por zonas: [http://research.webometrics.info/es/North\\_america\\_es?page=14](http://research.webometrics.info/es/North_america_es?page=14)
- Rasner, J. (2008). *Las revoluciones científico tecnológicas y su impacto Social. "El proceso de transformación industrial, social, político y económico entre los siglos XVIII y XX*. Montevideo, Uruguay: Universidad de la República.

- SEP. (15 de 10 de 2014). *Secretaría de Educación Pública*. Obtenido de Educación Superior. Ingeniería Petrolera: <http://www.ipn.mx/educacionsuperior/Paginas/Ing-Petro.aspx>
- Timeshighereducation. (2013). *World University Rankings*. Obtenido de <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/2013-14/subject-ranking/subject/engineering-and-IT/order/rank%7Casc>
- UAJMS. (5 de 10 de 2014). *Universidad Autónoma de Juan Misael Sarach*. Obtenido de Petroquímica: <http://www.uajms.edu.bo/oferta-academica/facultad-de-ciencias-integradas-de-villa-montes/carrera-de-petroquimica/>
- UAJMS. (11 de 10 de 2014). *Universidad San Juan de Cuzco*. Obtenido de Facultad de Ciencias Integradas: <http://www.uajms.edu.bo/oferta-academica/facultad-de-ciencias-integradas-de-villa-montes/carrera-de-petroquimica/>
- UNEFA. (12 de 10 de 2014). *Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada*. Obtenido de Carreras por núcleo: [http://www.unefa.edu.ve/portal/carreras\\_por\\_nucleos.php](http://www.unefa.edu.ve/portal/carreras_por_nucleos.php)
- UNI. (11 de 10 de 2014). *Universidad Nacional de Ingeniería*. Obtenido de Facultad de Ingeniería del Petróleo, Gas Natural y Petroquímica: <http://www.fip.uni.edu.pe/index.php/especialidades/ingenieria-petroquimica>
- UNIVERSIA. (2014). *Universia Colombia*. Obtenido de <http://docentes.universia.net.co/investigacion/centros-universitarios-investigacion/>
- UPCH. (6 de 10 de 2014). *Universidad del pueblo y para el pueblo*. Obtenido de Ingeniería química Petrolera: [http://www.upch.edu.mx/upch2013/?page\\_id=2269](http://www.upch.edu.mx/upch2013/?page_id=2269)
- VANGUARDIA. (11 de 06 de 2014). *Barrancabermeja ya enfocó sectores de Diamante Caribe*. Obtenido de Vanguardia.com - Barrancabermeja: <http://www.vanguardia.com/santander/barrancabermeja/264265-barrancabermeja-ya-enfoco-sectores-de-diamante-caribe>
- Vanguardia Liberal. ((s.f.)). *www.mineduccion.gov.co*. Obtenido de <http://www.mineduccion.gov.co/cvn/1665/printer115907.html>
- Vinicius, M. k. (2010). *Centros de Investigación en las Universidades Latinoamericanas: Una Visión Sistemática*. Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CEUQFjAG&url=http%3A%2F%2Fkern.ispeople.org%2Fegc%2Ftgs%2Fartigos%2F13\\_B\\_Centros-de-Investigacion.doc&ei=aigkVI-WPI3esASBhYG4Ag&usg=AFQjCNG6Ey-sC7OdeTc7IHKv1Umtamo\\_qA&bvm=bv.76247554,d.c](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CEUQFjAG&url=http%3A%2F%2Fkern.ispeople.org%2Fegc%2Ftgs%2Fartigos%2F13_B_Centros-de-Investigacion.doc&ei=aigkVI-WPI3esASBhYG4Ag&usg=AFQjCNG6Ey-sC7OdeTc7IHKv1Umtamo_qA&bvm=bv.76247554,d.c)
- WEBOMETRICS. (12 de 07 de 2015). *Ranking Web Centros de Investigación*. Obtenido de <http://research.webometrics.info/es/world?page=77>